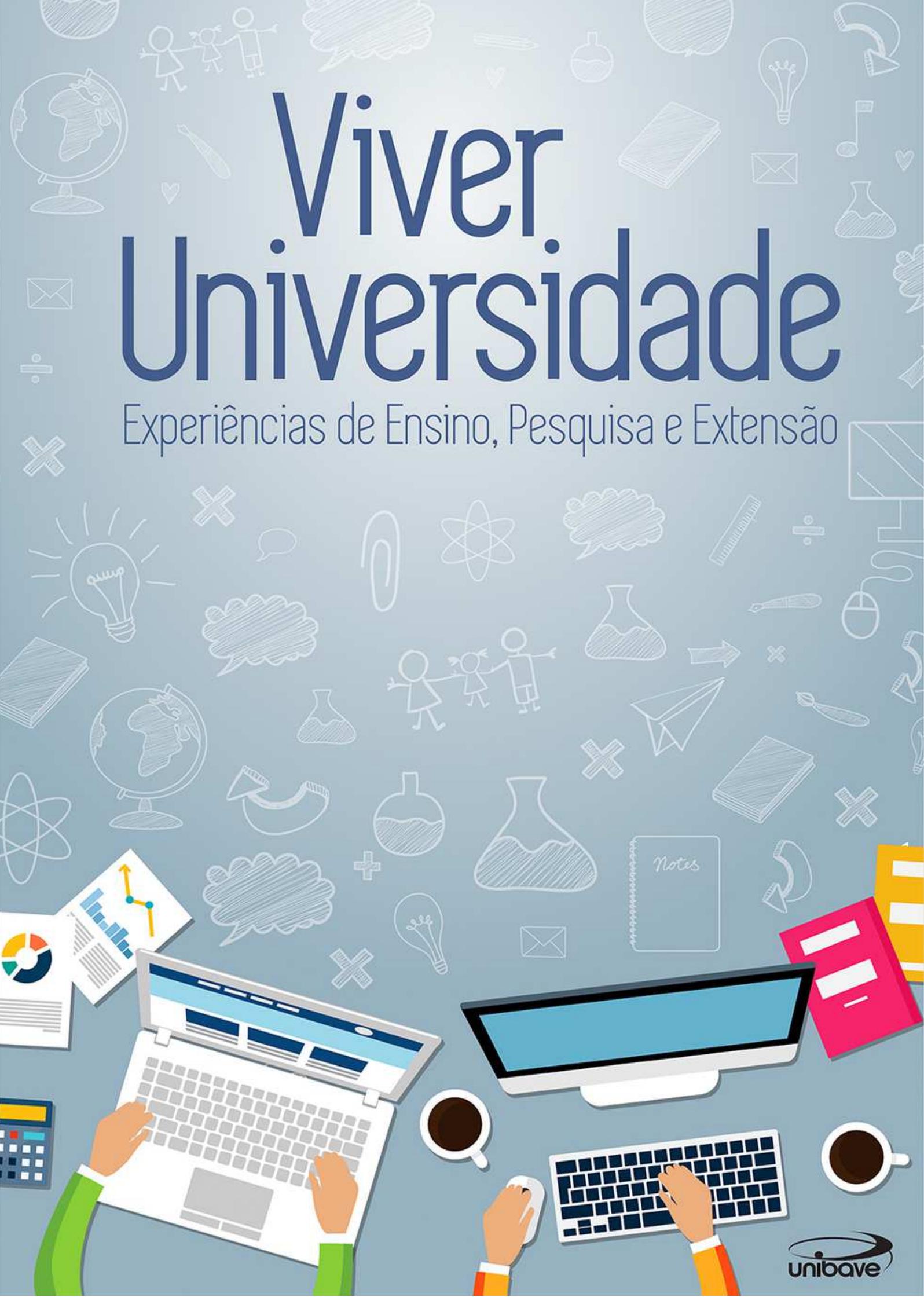


Viver Universidade

Experiências de Ensino, Pesquisa e Extensão



Título

Viver Universidade: Experiências de Ensino, Pesquisa e Extensão

Organizadores:

Ana Paula Bazo

Leonardo de Paula Martins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Catalogação na fonte elaborada pela Biblioteca Universitária
Centro Universitário Barriga Verde – Orleans –SC

V857

Viver Universidade [livro eletrônico]: Experiências de Ensino
Pesquisa e Extensão / Ana Paula Bazo, Leonardo de
Paula Martins, organizadores. Orleans: FEBAVE, 2015.
1129 p.

Modo de acesso: World Wide Web
<periodicos.unibave.net>
ISBN: 978-85-67456-11-9 (*online*)

1. Ensino. 2. Pesquisa científica. 3. Extensão. I. Bazo, Ana
Paula, org. II. Martins, Leonardo de Paula, org. III. Título

CDD: 378.07

Índice para catálogo sistemático:

1. Ensino Superior - Estudo e Ensino 378.07
2. Pesquisa Educacional - 370.78
3. Universidades e Faculdades - Santa Catarina - 378.155098164

SUMÁRIO

Apresentação	03
Introdução	11
Parte 1 - Ciências da Saúde	12
Capítulo 1- A utilização do jiu- jitsu como conteúdo na educação física escolar (Brayane Zomer; Renata Jung Crocetta; José Augusto Alves Júnior; Cláudio Sérgio da Costa)	13
Capítulo 2- Câncer de mama: qualidade de vida de mulheres que passaram por mastectomia total ou parcial, frequentadoras da Rede Feminina de Combate ao Câncer de um município do sul de Santa Catarina (Lucieli Matos Pereira; Morgana Maria Cascaes Montanha; Candice Steckert da Silva; Cleonice Maria Michelin; Alexandre Piccinini; Kelli Pazeto Della Giustina; Karla Pickler Cunha; Fabrício Eládio Felisbino)	27
Capítulo 3 - Compreendendo o papel de gestor do analista clínico sob a ótica do Modelo de Excelência da Gestão- MEG (Roselia Moraes; Lucas Crotti Zanini; José Manoel de Souza; Cleonice Maria Michelin; Alexandre Piccinini; Fabrício Eládio Felisbino; Candice Steckert da Silva)	47
Capítulo 4 - Dificuldade de falar em público: a contribuição do psicodrama bipessoal (Fernanda Schmoeller; Maria José Baldessar; Alexandra Sombrio Cardoso)	65
Capítulo 5 - Estudo de caso de paciente com artrite reumatoide: evolução clínica e laboratorial, tratamento farmacológico e não farmacológico (Raini da Silva; Alexandre Piccinini; Cleonice Maria Michelin; Andressa Corneo Gazola; Ana Paula Bazo; Candice Steckert da Silva; Luiz Fábio Bianco)	80
Capítulo 6 - Manifestações clínicas relacionadas ao hipotireoidismo (Daniela Ferrarezi Vieira; Cleonice Maria Michelin; Alexandre Piccinini; Fabrício Eládio Felisbino; Candice Steckert da Silva; Morgana Maria Cascaes Montanha; Valdirene Teles Mello; Kelli Pazeto Della Giustina; Sirlí Resin; Cláudio Sérgio da Costa)	98
Capítulo 7 - O uso de antimicrobianos: uma revisão da literatura (Aírto Antonio de Castro; Katiuce Alves de Castro; Ana Paula Bazo; Leonardo de Paula Martins; Adalberto Alves de Castro; Luiz Fábio Bianco)	119
Capítulo 8 - Perfil dos nascidos vivos na região carbonífera: um estudo no período de 2004 a 2013 (Greice Lessa; Kelli Pazeto Della Giustina; Sirlí Resin; Lucas Corrêa Preis; Giseli Orben; Jaqueline Caetano; Kassiane Dutra; Mislene Beza Gordo Sarzana)	133
Capítulo 9 - Práticas integrativas e complementares no Sistema Único de Saúde na cidade de Braço do Norte/SC (Maria Isabela Hert, Morgana Maria Cascaes Montanha; Fabrício Eládio Felisbino; Candice Steckert da Silva; Alexandre Piccinini; Ana Paula Bazo; Cleonice Maria Michelin; Luiz Fábio Bianco)	150
Capítulo 10 - Prontuários de pacientes internados em ambiente hospitalar: um conhecimento sobre os registros de enfermagem (Aline Marques de Pieri; Kelli Pazeto Della Giustina; Sirlí Resin; Lucas Corrêa Preis)	164
Capítulo 11 - Protótipo de um aplicativo android para consultar o código de ética médica (Luciana Padilha Teske; Marcelo de Moraes Schambeck; Alessandro Zanini;	179

Arlei Correa Zomer; Ismael Mazzuco; Rudiney Marcos Herdt; Evandro Luiz Martinhago; Nacim Miguel Francisco Junior; Andressa Corneo Gazzola)

Capítulo 12- Tratamento farmacológico e não farmacológico da litíase urinária 197
(Tamires Bussolo Siqueira Becker; Alexandre Piccinini; Cleonice Maria Michelin; Candice Steckert da Silva; Leonardo de Paula Martins; Adalberto Alves de Castro)

Parte 2 - Ciências Sociais Aplicadas 219

Capítulo 13 - A (in) dependência funcional do delegado de polícia judiciária 220
(Deivid Carlota Helário; Aurivan Marcos Simionatto; Fernando Pavei; Pedro Zilli Neto; Ramirez Zomer; Michele Barreto Cataneo)

Capítulo 14 - A aplicação do princípio da insignificância nos crimes de furto 244
 simples *(Glaucia Warmeling; Fernando Pavei; Klauss Corrêa de Souza; Marcelo Pereira Zuppo; André Afeche Pimenta; Sullivan Scott; Marcia Zomer Rossi Mattei)*

Capítulo 15 - A eficácia das políticas públicas do município de Orleans 263
 destinadas à assistência às mulheres vítimas de violência doméstica *(Édi Horácio Paladini; Aurivan Marcos Simionatto; Michele Barreto Catâneo, Márcia Zomer Rossi Mattei; Fabrício Trevisol Bordignon; Fernando Pavei; Camila De Bona)*

Capítulo 16 - A necessidade de participação de advogado no inquérito policial 279
(Letícia Schlickmann Machado; Fernando Pavei; Klauss Correa de Souza; Flávio Rodrigo Masson Carvalho; André Afeche Pimenta; Andriara Pickler Cunha; Michele Barreto Cataneo)

Capítulo 17 - A ordem cronológica no novo código de processo civil e a 298
 discricionariedade do julgador na hipótese prevista em seu inciso IX do §2º do Art. 12 *(Antoniella Felisberto; Klauss Corrêa de Souza; Ramirez Zomer; Edson Lemos)*

Capítulo 18 - A responsabilidade do comerciante pela garantia de produtos e a 315
 recepção do produto defeituoso *(Patrícia Spricigo; Sullivan Scotti; Giovanni Ascari; Ramirez Zomer; Michele Barreto Cataneo; Pedro Zilli Neto; Márcia Zomer Rossi Mattei)*

Capítulo 19 - Análise tributária em uma empresa agropecuária no município de 333
 Grão-Pará - Santa Catarina *(Jaqueline Nazário Bússolo; Jadina De Nez; Luiz de Noni; Alisson Joaquim Flor; Silvana Citadin Madeira; Vilmar Vandresen; Volnei Margotti; Marcia Bianco; Berto Varmeling; Fabricio Trevisol Bordignon; Alessandro Cruzetta)*

Capítulo 20 - Dano moral ou mero dissabor nas relações de consumo: discutindo 353
 a polêmica do dano moral ou mero dissabor nas relações de consumo *(Jonas Novaski dos Santos; Fabrício Trevisol Bordignon; Tonison Rogério Chanan Adad; Aurivan Marcos Simionatto; Vilmar Vandresen; Giovanni Alberton Ascari; Andriara Pickler Cunha)*

Capítulo 21 - Destituição do poder familiar como forma de atender ao princípio 373
 do melhor interesse da criança e do adolescente *(Jaize Cancelier Furlan; Andriara Pickler Cunha; Regiane Viana Silva; Mara Lúcia dos Reis Marino; Fernando Pavei; Klauss Corrêa de Souza)*

Capítulo 22 - Desvio de função na administração pública *(Edio Medeiros; Aurivan Marcos Simionatto; Ander Luiz Warmling; Pedro Zilli Neto; Ramirez Zomer; Klauss Corrêa Souza)* 394

Capítulo 23 - Garantia de produtos e serviços: a delimitação da 416
 responsabilidade do comerciante nos casos de garantia complementar *(Angela Mattei Vavassori; Sullivan Scotti; Tonison Rogério Chanan Adad; Vilmar Vandresen)*

Capítulo 24- Guarda compartilhada: direito dos filhos, problema para os pais 438
(Chailane Zanin Copetti; Márcia Zomer Rossi Mattei; Fernando Pavei; Flávio Rodrigo Masson Carvalho; Mara Lúcia dos Reis Marino; Klauss Corrêa de Souza)

Capítulo 25 - IMPDB System: sistema para importação de base de dados (Roberto Rohden Filho; Roberval Silva Bett; Rudiney Marcos Herdt; Marcelo de Moraes Schambeck; Elvis Bloemer Meurer; Evandro Luiz Martignago; Vanilda Maria Antunes Bertj; Johnny Pereira)	463
Capítulo 26 - Inovação nas metodologias e ferramentas para concepção de modelos de negócio (Vinícius Schambeck; Micheline Gaia Hoffmann; Alessandro Cruzetta; Volnei Margotti; Vilmar Vandresen; Fabricio Trevisol Bordignon; Luiz De Noni; Miriam Aparecida Silveira Mazzuco; Berto Varmeling; Silvana Citadin Madeira)	477
Capítulo 27 - Notas acerca da contribuição contemporânea da construção civil no desenvolvimento socioeconômico brasileiro (Fernando Marcos Garcia)	489
Capítulo 28 - Obtenção de custo de produção e margem de contribuição de desempenadeira plástica injetada (Jean Bussolo Antunes; Lucas Crotti Zanini; Pedro Cechinel Junior; Almir Francisco Corrêa; Glaucea Warmeling Duarte; José Manoel de Souza; Dimas Ailton Rocha; Anderson Volpato Alves)	508
Capítulo 29 - Produtor rural: tributação pessoa física x pessoa jurídica (Rubia Cancelier Eing; Alisson Joaquim Flor; Luiz De Noni; Silvana Citadin Madeira; Vilmar Vandresen; Volnei Margotti; Miriam Aparecida Silveira Mazzuco; Alessandra Knoll)	524
Capítulo 30 - Responsabilidade civil do genitor que não detém a guarda pelos atos cometidos por menor não emancipado (Gabriella Debiasi Baschiroto; Andiará Pickler Cunha; Marcelo Pereira Zuppo; Mara Lúcia dos Reis Marino; Sullivan Scott; Ramirez Zomer)	538
Capítulo 31 - Uma análise sobre a destinação dada aos resíduos sólidos gerados em uma Instituição de Ensino Superior do sul de Santa Catarina (Fabiano Medeiros Borão; Jacira Aparecida de Souza Wagner Zanatta; Joélia W. Sizenando; Vinícius Schambeck; Alisson Joaquim Flor; Alessandro Cruzetta; Fabricio Trevisol Bordignon; Berto Varmeling; Elcio Willemann; Alessandra Knoll)	560
Capítulo 32 - Violência e maus-tratos contra a pessoa idosa do município de Braço do Norte/SC: “a violência mora dentro de casa” (Laércio Guesser; Klauss Corrêa de Souza; Michele Barreto Cataneo; Flávio Rodrigo Masson Carvalho; Mara Lúcia dos Reis Marino; Márcia Zomer Rossi Mattei)	572
Parte 3 - Ciências Humanas	593
Capítulo 33 - APA Rio Maior: um exemplo de educação ambiental na preservação dos recursos hídricos (Fábio Boeing, Richard da Silva, Beatriz Bonetti)	594
Capítulo 34 - As tecnologias da informação e comunicação (TICS) para o ensino de Língua Espanhola (Marcia Bianco; Andréa Andrade Alves)	609
Capítulo 35 - Avaliação significativa: da proposta curricular à realidade escolar (Juliana Ascari Montegutti Mazon; Monica Bez Batti Bett; Luiza Liene Bressan)	620
Capítulo 36 - Competição de pontes de espaguete - experiência didática no curso superior de Engenharia Civil do Unibave (Claudio da Silva; Marcia Raquel Ronconi de Souza; Gabriel Siqueira Sombrio; Antonio Adílio da Silveira; Odir Coan; Camila Lopes Eckert; João Paulo Mendes; Anderson Volpato Alves; Ana Sônia Mattos)	642
Capítulo 37 - Conhecimento de professores de educação física e atuação das escolas sobre a morte súbita em escolares (Marcos Mattei Coan; Diego Cifuentes; Renata Righetto Jung; Ana Isabel Pereira Cardoso)	654
Capítulo 38 - HELPKIDS: aplicativo para auxiliar crianças no aprendizado da Língua Inglesa (Katiély Rohden da Silva; Alessandro Zanini; Marcelo de Moraes Schambeck; Miriam Aparecida Silveira Mazzuco; Ismael Mazzuco; Elvis Bloemer Meurer; Silvana Citadin Madeira; Max Roberto Pereira; Rudiney Marcos Herdt; Nacim Miguel Francisco Junior)	670

Capítulo 39 - Identificação da atuação do professor de educação física nos centros de atenção psicossociais da região carbonífera (<i>Natália Bernardo Crocetta; Diego José Cifuentes; Renata Righeto Jung Crocetta</i>)	690
Capítulo 40 - Interdisciplinaridade e sustentabilidade no processo educativo: pressupostos para a educação ambiental (<i>Ismael Dagostin Gomes; Ana Sônia Mattos; Giovani Ascari; Anderson Volpato Alves; Marcia Bianco</i>)	699
Capítulo 41 - Momentos Culturais Unibave: integração, arte, cultura e conhecimento (<i>Juliana Natal da Silva; Viviani Zilli; Vanessa Isabel Cataneo; Edina Furlan Rampineli; Richard da Silva</i>)	709
Capítulo 42 - O brincar na infância: revisitando as culturas do fazer infantil (<i>Larissa Benedet; Alcionê Damásio Cardoso</i>)	721
Capítulo 43 - O perfil do gestor enquanto diretor de escola na óptica do corpo discente dos municípios de Rio Fortuna e Santa Rosa de Lima – SC (<i>Isabel Buss Feldhaus; Maria Marlene Schlickmann</i>)	737
Parte 4 - Engenharias	755
Capítulo 44 - A influência do uso de mídias na aprendizagem: um estudo em curso de Engenharia Ambiental e Sanitária (<i>Antônio Formigoni de Luca; Daniela Chagas Pacheco</i>)	756
Capítulo 45 - Análise comparativa de dimensionamento da armadura transversal de vigas retangulares de concreto armado submetidas a flexão simples, utilizando o modelo de cálculo I da NBR 6118:2014 (<i>Júlio Cesar Fernandes; Cláudio da Silva; Evandro Luiz Martignago; Antonio Adílio da Silveira; Daniel dos Santos; Silvana Citadin Madeira; João Paulo Mendes; Anderson Alves Volpato; Odir Coan; Camila Lopes Eckert</i>)	774
Capítulo 46 - Análise do sequenciamento de peças de reposição do seguimento produtivo da metalurgia (<i>Lucas da Silva; José Manoel de Souza; Lucas Crotti Zanini; Mario Sérgio Bortolatto</i>)	792
Capítulo 47 - Avaliação das condições de acessibilidade das praças e calçadas do município de Orleans – SC (<i>Glaucea Warmeling Duarte, Camila Lopes Eckert, Caroline Schlickmann, Thalía Serafim Corrêa, João Paulo Mendes, Bruno de Pellegrin Coan. Antonio Adílio da Silveira. Odir Coan; Silvana Citadin Madeira; Daniel dos Santos; Gabriel Siqueira Sombrio</i>)	814
Capítulo 48 - Avaliação do custo benefício em lavoura de milho transgênico comparada à convencional (<i>Diego Borges Ribeiro; Marcia Raquel Ronconi de Souza; Elder Tschoseck Borba</i>)	824
Capítulo 49 - Dragagem nas bacias de mineração de carvão (<i>Alexandra Serafim Vicentin; Ana Sonia Mattos; Sabrina Fuchter; João Paulo Mendes; Bruno de Pellegrin Coan; Gabriel Siqueira Sombrio; Odir Coan; Marcia Raquel Ronconi de Souza</i>)	839
Capítulo 50 - Engenharia Ambiental e Sanitária e Estágio Curricular Supervisionado: da formação ao desenvolvimento regional sustentável (<i>Ismael Dagostin Gomes; Marlene Zwierecicz; Márcia Raquel Ronconi de Souza; Bruno de Pellegrin Coan; Ana Sônia Mattos; Anderson Volpato Alves; Antônio Formigoni de Luca; Camila Lopes Eckert; Darlan Rodrigo Marchesi</i>)	855
Capítulo 51 - Estudo da influência da composição do concreto na resistência mecânica (<i>Carolina Bittencourt; Cristina Loch Stopassolli; Daiane Ascari; Filipe Rossi; Solange Vandresen; Claudio da Silva; João Paulo Mendes; Daniel dos Santos; Lucas Crotti Zanini; Glaucea Warmeling. Duarte</i>)	865
Capítulo 52 - Funcionamento de um lavador de gás experimental de uma indústria metalúrgica em Urussanga - extremo sul de Santa Catarina (<i>Graziela</i>	878

<i>Elias; Franciéle Burgrever; Ana Sônia Mattos; Marcia Raquel Ronconi de Souza; Lucas Crotti Zanini; Josué Alberton; Gabriel Siqueira Sombrio; Bruno de Pellegrin Coan)</i>	
Capítulo 53 - Panorama geral da gestão da qualidade nas empresas de construção civil da região da AMUREL e AMREC (<i>Arlen Schmoeller Ferreira; Mariani Cancellier; Jéssica Wernke; Glaucea Warmeling Duarte; João Paulo Mendes; Claudio da Silva; Gabriel Siqueira Sombrio; Daniel dos Santos; Antonio Adilio da Silveira; Odir Coan)</i>	893
Capítulo 54 - Projeto de captação de água da chuva para Centro Universitário Barriga Verde - Unibave (<i>Ana Sônia Mattos; Bruno Pellegrin Coan; Dhavi da Cunha Simiano; Jaqueline Dela Justina; Anderson Volpato Alves; Gabriel Siqueira Sombrio; Odir Coan; Marcia Raquel Ronconi de Souza)</i>	903
Capítulo 55 - Protótipo de aplicativo web para auxiliar nas avaliações educacionais da educação infantil e ensino fundamental (<i>Richard Menegasso Mazon; Alessandro Zanini; Nacim Miguel Francisco Junior; Miriam Aparecida Silveira Mazzuco; Marcelo de Moraes Schambeck; Ricardo Alexandre Vargas Barbosa; Silvana Citadin Madeira; Ismael Mazzuco)</i>	914
Capítulo 56 - Uma abordagem do design industrial aplicado em um componente de semirreboque graneleiro/carga seca (<i>Daniela Mazon Pedro; Morgana Nuernberg Sartor; Solange Vandresen; Lucas Crotti Zanini; Glaucea Warmeling Duarte; Haron Cardoso Fabre; Mario Sérgio Bortolatto; Josué Alberton)</i>	933
Capítulo 57 - Usinabilidade do ferro fundido alto cromo (<i>Ronaldo Pandini; Berto Varmeling; Pedro Cechinel Junior; Claiton Uliano; Lucas Crotti Zanini; Alessandro Cruzetta; Mario Sérgio Bortolatto; Josué Alberton)</i>	953
Capítulo 58 - Viabilidade do uso de contêiner marítimo como opção de moradia popular no Brasil (<i>Carla Alberton de Bona; Glaucea Warmeling Duarte; Márcia Raquel Ronconi de Souza; João Paulo Mendes; Odir Coan; Gabriel Siqueira Sombrio; Camila Lopes Eckert; Bruno de Pellegrin Coan; Ana Sonia Mattos)</i>	971
Parte 5 - Ciências Agrárias	995
Capítulo 59 - AGROTECSYS: protótipo de software para acompanhamento técnico de propriedades agrícolas (<i>Alisson Martins Kuntz; Arlei Correa Zomer; Ismael Mazzuco; Marcelo de Moraes Schambeck; Roberval Silva Bett; Nacim Miguel Francisco Junior; Alessandro Zanini; Elvis Bloemer Meurer; Rudiney Marcos Herdt)</i>	996
Capítulo 60 - Análise do manejo dos apicultores do município de Treviso (<i>Bruna Philippi Gianizella; Berto Varmeling; Pedro Cechinel Junior; Claiton Uliano; Alessandro Cruzetta; Mario Sérgio Bortolatto)</i>	1013
Capítulo 61 - Efeito do substrato vertical no berçário intensivo de tilápia do nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>) cultivadas em diferentes densidades de estocagem (<i>André Freccia; Maurício Voss; Elias Wiggers Boing; Maurício Gustavo Coelho Emerenciano; Alexandre Furlaneto Fernandes; Eduardo do Nascimento Aquini; João Costa Filho; Guilherme Doneda Zanini)</i>	1034
Capítulo 62- Incremento de matéria seca em pastos de missioneira gigante mediante aplicação de diferentes doses de fertilizante químico nitrogenado (<i>Patrik Frasson da Silva; Athos de Almeida Lopes Filho; Guilherme Doneda Zanini; Taís Michelin Maciel; Andréa Andrade Alves; André Freccia; Elder Tschoseck Borba; Darlan Rodrigo Marchesi; Eduardo do Nascimento Aquini)</i>	1048
Capítulo 63- Micoplasmose felina: relato de caso (<i>Luciellen Madeira; Dayane Dambrós Machado; Marta Cristina Thomas Heckler; André Freccia; Livia Gonçalves da Silva Valente; Guilherme Valente de Souza; Márcia Bianco; Morgana Maria Cascaes Montanha)</i>	1064
Capítulo 64- Prevalência da fasciolose em abatedouro da região das encostas da serra geral e origem dos animais parasitados (<i>Jonathan de Bitencourt Goudinho;</i>	1075

Mauro Maciel de Arruda; Rafael Moraes; Leandro Guidarini Nuremberg; Livia Gonçalves da Silva Valente; Guilherme Valente de Souza)

Capítulo 65- Produção de forragem gerada por cultivo mínimo de aveia e azevém em campo nativo conforme a época de implantação (Lucas Zandonadi; Athos de Almeida Lopes Filho; Guilherme Doneda Zanini; Taís Michelin Maciel; Andréa Andrade Alves; Janaína Veronezi Alberton; André Freccia; Elder Tschoseck Borba; Darlan Rodrigo Marchesi) 1088

Capítulo 66- Utilização de plantas medicinais pelas famílias residentes na comunidade de Bom Retiro/São Ludgero - SC: levantamento etnobotânico (Jéssica Destro; Elder Tschoseck Borba; Marcia Raquel Ronconi de Souza; James Alexandre Polz; Jeovana Walter Nurnberg) 1103

Capítulo 67- Viabilidade econômica na aplicação da transferência de embriões em bovinos de corte: estudo de caso baseado em propriedade no litoral sul catarinense (Murilo Farias Rodrigues; Jéssica Morona; Luana Albino Probst; Vanuza Polli; Livia Gonçalves da Silva Valente; Guilherme Valente de Souza; Marcia Bianco; Mário Sérgio Bortolatto; Morgana Maria Cascaes Montanha; Silvana Citadin Madeira) 1118

PARTE 4
ENGENHARIAS E TECNOLOGIAS

CAPÍTULO 44

A INFLUÊNCIA DO USO DE MÍDIAS NA APRENDIZAGEM: UM ESTUDO EM CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

Antônio Formigoni De Luca
Daniela Chagas Pacheco

Introdução

A humanidade cada vez mais produz informações e estas seguem para as pessoas através da difusão pelas tecnologias de comunicação e mídias, a velocidade com que estas informações chegam aos discentes faz com que o conteúdo ensinado pelo professor se torne obsoleto em poucos anos (BECHARA, 2006, p 11).

Somos surpreendidos a cada dia com o nascimento de novas tecnologias, as quais sob a forma em que nos são apresentadas, sempre nos fazem pensar e questionar se vieram para o bem ou para o mal. Foi assim com diversas invenções no campo científico (DAUD, 2006, p33).

Segundo Borba (2010, p.10), ensinar na atualidade passa a usar outros mecanismos, diferentes dos conhecidos “quadro e giz”, hoje a apresentação de conteúdo é feita com vídeos, animações, jogos, textos, áudios e softwares educacionais.

Atualmente, um novo paradigma na forma de ensinar e aprender vem se alterando no cotidiano escolar, a LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional) que define as diretrizes curriculares, aceita as singularidades e particularidades de cada estado ou região, podendo assim estes se adaptarem às novas tecnologias (OLIVEIRA, 2007, p.23).

A universidade tem sido durante os últimos séculos a matriz de ideias e princípios científicos que alteraram todo o curso da história humana, suas conquistas científicas modificaram e muito a sociedade, inserindo nesta, novas formas de se pensar, de fazer e principalmente de ensinar às novas gerações suas descobertas e conquistas (CASTRO, 2011; FRANCISCO, 2011).

Através das Universidades o conhecimento é disseminado na sociedade, esse conhecimento é apresentado sob a forma de livros e palestras proferidas por

acadêmicos e professores, com o advento da tecnologia alterou-se a forma de disseminação deste conhecimento através dos meios de comunicação, exemplos das TVs, rádio e hoje e principalmente pela web (FRANCISCO, 2011).

Como o ensino é diretamente relacionado com a forma de acessar o conhecimento, antes disponível somente através de livros ou palestras; hoje com a popularização dos meios de comunicação e conseqüentemente a internet, esse conhecimento está na ponta dos dedos através de *smartphones* (SALOMON; STANO 2010).

Siqueira (2012, p235), também compartilha esse aspecto relacionando “Com a ascensão das chamadas novas mídias, paradigmas educacionais e materiais pedagógicos têm mudado rapidamente, requerendo uma revisão de conceitos”, relacionado com o ensinar em sala.

Na era da tecnologia, fazem-se necessários levar esses recursos midiáticos para a sala de aula, o que significa deixar as escolas e principalmente as salas de aula mais dinâmicas e criativas, transformando o professor em um mediador de conhecimento (FRANCISCO, 2011).

Segundo Marin (2009), os docentes buscam formas de apresentar no menor tempo disponível a maior quantidade possível da grade curricular proposta pelo estado e pela universidade, gerando problemas de gerenciamento para seus coordenadores e até mesmo para alunos.

Essa exigência de aplicar as componentes curriculares faz com que os docentes, de forma individualizada ou em concomitância com outras disciplinas (interdisciplinaridade), busquem maneiras de aplicar estes conteúdos curriculares aos seus alunos, com recursos ou técnicas pedagógicas diferentes das quais estão familiarizados (ZIDAN, 2005).

Segundo Borba (2010), os computadores, *tablets* e *smartphones*, possuem através de seus recursos tecnológicos a capacidade de transportar o usuário para lugares virtuais, e colocá-lo em contato através da rede web, com outras pessoas do mundo e de produzir um incontável número de informações. Conforme o autor, essas informações devido à sua fácil disponibilidade e acessibilidade tem-se tornado o grande desafio de educadores, e os recursos multimeios estão se tornando uma ferramenta cada vez mais necessária para ensinar neste mundo de intensa renovação tecnológica.

Diante do contexto e problemática elencados procura-se através de pesquisas e elementos obtidos neste estudo, responder a seguinte questão: Qual periodicidade de uso de recursos midiáticos para ensino de conteúdos em Engenharia Ambiental Sanitária?

Este artigo é estruturado com base em pesquisa bibliográfica realizada em bancos de dados eletrônicos da Capes Domínio público e Scielo sobre o tema mídia no ensino e aprendizagem discente, de forma a avaliar os trabalhos existentes, suas aplicações e resultados alcançados. E identificar se esses estudos apontam a influência do uso de recursos midiáticos na aprendizagem

O Ensino e a aprendizagem com uso de mídias.

Conforme Daud (2006), o professor hoje deve sempre buscar as novas tecnologias de comunicação e saber usar estas ferramentas para a sua aula, tanto por necessidade quanto por aperfeiçoamento, pois os seus alunos sempre estão com estas novidades tecnológicas.

Essa necessidade faz do professor não apenas um disseminador de conhecimento, mas também de um orientador e direcionador, pois na era da informação, este deve agir como um filtro para ajudar o discente a atingir as metas propostas pelo plano de ensino (SILVA, 2006).

Em seu livro *Hamlet no Holodeck*, Janet Murray (2003, p. 17) diz que "qualquer tecnologia industrial que estende dramaticamente nossas capacidades também nos torna inquietos por desafiar o conceito da própria humanidade" (DAUD, 2006, p33).

Partindo da análise das concepções de ensino, construídas teoricamente pelo campo da Didática, Santos e Oliveira (1998) trazem outro entendimento interessante que tenta resgatar o conteúdo da Didática no Brasil, a partir daquela análise. É uma compreensão que esclarece como a disciplina vem sendo trabalhada ao longo da sua história pela perspectiva do entendimento de seu objeto de estudo – o ensino – por professores e pesquisadores da área.

As autoras acima mostram que existem duas grandes posições da Didática que tratam o ensino com uso de mídias pela perspectiva da aprendizagem e pela perspectiva da prática social. Na perspectiva da aprendizagem, a didática se fundamenta basicamente na área da psicologia. A discussão do campo fica atrelada ao entendimento de como ocorre a aprendizagem no aluno e quais devem ser as ações do professor para possibilitá-la (SILVA, 2006, p14).

Pela perspectiva da prática social, a didática busca prioritariamente fundamentos nos estudos da Sociologia e o ensino é entendido como prática social concreta e contraditória que deve assumir o compromisso de transformar as relações de opressão e dominação.

No uso de tecnologias midiáticas na perspectiva da aprendizagem, muda-se o contexto de ensino por explanação em que o aluno ouve para um ensino visual, onde se apresenta mais competências por um período de tempo menor. Com relação à questão social, atrelado às competências aprendidas extra sala de aula, onde existem vários meios de disseminação de conhecimentos pelo grupo social onde o discente está inserido, acarreta em mudanças existenciais de pensamento do grupo social (DAUD, 2006).

Esta alteração na prática social muda o contexto de receptor de conhecimento para um formador, onde através de pesquisas o discente busca aprimorar suas bases de formação de opinião e contexto social.

Utilização de recursos midiáticos no ensino superior

Os estudos que mais se aproximam do tema proposto são relacionados a seguir, sendo um relacionado à aprendizagem de cálculo diferencial por meio de TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação), formação docente para o uso de TIC, e uso de TIC para ensino de cálculo em engenharia.

O uso de recursos midiáticos para o ensino de cálculo diferencial é ainda pouco difundido, devido a uma consideração de que o cálculo como sendo um componente curricular, o qual necessita de raciocínio, erroneamente muitos professores consideram que este perde seu caráter quando se usa computadores para a realização destes cálculos (DOMENICO, 2006).

Apesar disso, o uso de recursos midiáticos tem-se mostrado viável até mesmo para disciplinas onde seu uso seria inesperado como o caso de cálculo como demonstrado na pesquisa realizada por Domenico (2006, p.147) em dissertação defendida no Centro de Ciências Exatas e Tecnologias da Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

A justificativa do trabalho é o fato de que muitos alunos ingressantes nos cursos de graduação nos cursos em questão possuem uma enorme dificuldade em acompanhar esse Programa de Aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral., considerado básico para esses

alunos. Essa dificuldade remonta do fraco aproveitamento no Ensino Fundamental e Ensino Médio (DOMENICO, 2006, p.147).

Os resultados obtidos são satisfatórios sob o ponto de vista de professores e de alunos, segundo o autor, deve existir uma sinapse entre professores e alunos buscando não somente a sala de aula um ambiente físico, mas também buscar no ambiente virtual a complementação do ensino.

Segundo Costa, Alvelos e Teixeira (2013), o uso de tecnologia *wiki* é uma ferramenta tecnológica útil no processo de Ensino à Distância (EA), permitindo ajudar a criação de um ambiente dinâmico e colaborativo por meio da comunicação; troca de ideias e partilha de conhecimento e ainda conforme os autores:

No âmbito do processo ensino-aprendizagem (EA), os *wikis* permitem ajudar na criação de um ambiente dinâmico e colaborativo de aprendizagem, por meio da comunicação, troca de ideias e partilha de conhecimento. O presente trabalho faz parte de um projeto cujo intuito é avaliar a aceitação do uso dessa tecnologia como meio de promoção da qualidade do processo EA. (COSTA.; ALVELOS.; TEIXEIRA, 2013, p. 775).

Segundo os autores acima, o *wiki* é uma tecnologia Web 2.0 que, segundo diversos estudos, apresenta inúmeras vantagens quando utilizada no contexto de ensino-aprendizagem (EA), permitindo a seus atores a troca de experiências através da edição, organização e partilha de conteúdo, também conforme relatado abaixo.

Verificou-se que, embora nunca tivessem editado um *wiki* antes da experiência em sala de aula, a grande maioria dos alunos tiveram poucas dificuldades na sua utilização, e consideraram a ferramenta útil para a sua aprendizagem (COSTA; ALVELOS; TEIXEIRA, 2013, p787).

As inovações tecnológicas exercem uma força transformadora nas diversas áreas da sociedade, no setor produtivo, nas residências, no comércio, no entretenimento e no processo de socialização do indivíduo, conforme o autor acima mencionado (FRANCISCO, 2010). Isso gera também a constituição de um sistema tecnológico nas Instituições de Ensino Superior, alterando o cenário educacional.

A utilização das TIC na sociedade e no processo de trabalho, bem como a generalização dos meios de comunicação de massa, vem afetando o desenvolvimento do trabalho docente. O professor, que atuava de forma tradicional de transmissão do

conhecimento, de acordo com Morosini (2000), deve rever seu paradigma e realizar atividade educacional com caráter interpretativo.

As Instituições de Ensino Superior que visam à preparação do aluno para o mundo do trabalho procuram acompanhar o desenvolvimento da informação e da comunicação da sociedade. Oferecem o conteúdo que se adapta à demanda social. A Política Nacional de Informática na Educação pressionando as Instituições de Ensino Superior para a utilização dos recursos midiáticos na sala de aula, leva a mudanças na prática docente, uma vez que as TIC já fazem parte da realidade educacional. E buscam atender a demanda de alunos integrados com o universo tecnológico. O professor deve incentivar o aluno na procura pelo conhecimento, por meio da investigação. O aperfeiçoamento profissional, bem como a busca pelo conhecimento pedagógico, surge de uma necessidade do docente para realizar esse processo de ensino, que visa à autonomia do aluno (FRANCISCO, 2010).

Relacionado com o estudo de prática docente por professores de matemática que usam a tecnologia de informação e comunicação no ensino superior, Marin, (2009) observou as seguintes características em sua pesquisa. A compreensão de como os professores de Cálculo faz uso da tecnologia de informação e comunicação (TIC) em suas aulas. Seus participantes foram professores do ensino superior que utilizam TIC para ensinar Cálculo.

Relacionando com as novas tecnologias, o ensino e a aprendizagem, Marin (2009) enumerou diversas vantagens e desvantagem com relação à aplicação das TIC. Uma unanimidade entre os professores que participaram desta pesquisa foi a constatação de que o uso da TIC no ensino de Cálculo apresenta muitas vantagens, tais como ganho em tempo com as contas, autonomia que o aluno ganha e a melhora da relação professor-aluno. Todos estes aspectos tornam melhor a compreensão do conteúdo da disciplina Cálculo, que é considerada, pela literatura, uma disciplina-problema. Sobre as desvantagens, constatou-se que poucos professores se manifestaram em elencar ou mencionar aspectos desfavoráveis desse tipo de opção didática.

Os dados revelam que existem muitas outras vantagens em explorar as potencialidades da TIC, tais como ganho em tempo com as contas, autonomia que o aluno ganha e a melhora da relação professor-aluno. Com o uso da TIC, os alunos alteram a forma de agir, pensar e questionar. Em outras palavras, são levados de uma maneira rápida a tentar coisas diferentes, a buscar novas descobertas, a observar

propriedades, a testar parâmetros, a investigar de maneira diferente da qual estão habituados. É possível, ainda, que os resultados deste trabalho possam apontar caminhos para os programas de formação de professores universitários na criação de ações que contribuam com o professor de Matemática que atua no ensino superior e que tem interesse no uso da TIC na sala de aula (MARIN, 2009).

O trabalho de pesquisa sobre uso das Tecnologias de Informação e Comunicação na aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral, nos cursos de graduação do Centro de Ciências Exatas e Tecnologias da Pontifícia Universidade Católica do Paraná avaliou diversos cursos superiores em engenharia, dentre eles o de Engenharia Ambiental. O objetivo geral consistiu em verificar como o uso das Tecnologias de Comunicação e Informações podem auxiliar, no processo de ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral. O resultado final foi promissor, mas sem uma completa fusão entre professores e alunos não será possível uma real e profunda relação para um bom uso do material. O que os professores precisam absorver neste momento é a possibilidade real, e não virtual, de que o uso do material virtual pode ser uma opção para uma real melhoria no desempenho de seus alunos em Cálculo Diferencial e Integral (DOMENICO, 2006).

No tocante à influência na aprendizagem, ficou constatado através dos diversos depoimentos de alunos que gostaram e são favoráveis à utilização de recursos multimeios como complementação às aulas presenciais (DOMENICO, 2006). Segundo Domenico (2006), os resultados apareceram de forma inesperada, pois apesar dos alunos acessarem o programa não se obteve, na prática, o resultado esperado, isso demonstra uma dificuldade de implementação deste método de ensino em disciplinas de cálculo.

Segundo a premissa de apresentar um conteúdo cada vez maior aos discentes devido à grande quantidade de informação existente:

Os dados revelam que existem muitas outras vantagens em explorar as potencialidades da TIC, tais como ganho em tempo com as contas, autonomia que o aluno ganha e a melhora da relação professor-aluno (MARIN, 2009, p138)

No campo da didática alguns autores afirmam que o uso de multimídia amplia a capacidade cognitiva, os levando a pensar sobre outras óticas.

A Didática, portanto, como uma Tecnologia, adota a sua lógica, também como uma forma de interface entre as áreas, não sendo uma mera aplicação de conhecimentos prontos, mas como criação, transformação, cognição e, assim, estruturante de novas formas de ensino. (SILVA, 2006, p121).

Além de equipamentos multimeios o professor hoje traz sua aula para salas digitais, usando redes sociais como *WhatsApp*, *Facebook*, *blogs* etc, para a dispersão e divulgação de conhecimento entre professor e aluno.

Procedimentos Metodológicos

A metodologia para contextualização deste artigo é uma pesquisa bibliográfica sistemática com busca documental em bancos de dados eletrônicos, sendo exploratória e descritiva para estudos de casos com uma abordagem qualitativa.

A pesquisa bibliográfica

É aquela que se realiza a partir do registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses etc. Utiliza-se de dados ou de categorias teóricas já trabalhados por outros pesquisadores e devidamente registrados. Os textos tornam-se fontes dos temas a serem pesquisados. O pesquisador trabalha a partir das contribuições dos autores dos estudos analíticos constantes dos textos (SEVERINO, 2007, p. 122).

A Pesquisa Exploratória: proporciona maior proximidade com o problema, visando torná-lo explícito ou definir hipóteses.

Segundo Gil (2007, p.43) a Pesquisa Exploratória: proporcionar maior familiaridade com o problema (explicitá-lo). Pode envolver levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas experientes no problema pesquisado. Geralmente, assume a forma de pesquisa bibliográfica e estudo de caso.

Segundo Gil (2007, p.44) Pesquisa Descritiva: descrever as características de determinadas populações ou fenômenos. Uma de suas peculiaridades está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática. Ex.: pesquisa referente à idade, sexo, procedência, eleição etc.

No contexto descritivo a pesquisa tem o objetivo de identificar as semelhanças com os documentos encontrados de acordo com o tema da pesquisa de forma a obter as respostas das questões propostas.

Segundo Creswell (2010, p 208) o tratamento de dados da pesquisa qualitativa vem do refinamento dos múltiplos documentos conseguidos no banco de dados pesquisados, os quais compreendem o tema, e por assim se organizam em categorias ou temas cobrindo todas as questões propostas na pesquisa.

A busca sistemática em literatura, seguindo procedimento técnico de: Escolha dos bancos de dados, palavras chaves e período temporal, leitura de resumos técnicos e afinidade conceitual, buscou relacionar com o ensino superior em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Sendo definidos os descritores e palavras chave como Mídia no Ensino, Tecnologia no Ensino Superior e Mídia na Engenharia, foram utilizados nos bancos de dados da Capes Domínio público e Scielo, sobre o tema mídia no ensino e aprendizagem discente, de forma a avaliar os trabalhos existentes, suas aplicações e resultados alcançados.

Os históricos destes bancos de dados eletrônicos surgem de diversas vertentes do conhecimento, conforme discriminado a seguir sobre cada um dos bancos pesquisados

O Portal de Periódicos remonta o ano de 1990 quando, com o objetivo de fortalecer a pós-graduação no Brasil, o Ministério da Educação (MEC) criou o programa para bibliotecas de Instituições de Ensino Superior (IES). O Portal de Periódicos foi oficialmente lançado em 11 de novembro de 2000.

Segundo o site, a *Scientific Electronic Library Online* – SciELO é uma biblioteca eletrônica que abrange uma coleção selecionada de periódicos científicos brasileiros. A SciELO é o resultado de um projeto de pesquisa da FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo, em parceria com a Bireme - Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde. A partir de 2002, o Projeto conta com o apoio do CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

O Portal Domínio Público é uma biblioteca digital da Secretaria de Educação à Distância do Ministério da Educação do Brasil, ultrapassou os 198 mil títulos em seu acervo em 2014: 182 mil em arquivos de texto e 15 mil em outras mídias. O acervo é constituído por obras de domínio público ou devidamente cedidas pelos titulares dos direitos autorais.

Resultados e Discussão

Revisão sistemática.

Os principais documentos encontrados nos bancos de dados e utilizados no artigo para o tema, sempre buscando a maior atualidade em relação ao tema e com o curso de engenharia sanitária e ambiental estão mostrados na Quadro 01.

Quadro 1 - Documentos selecionados e utilizados dos portais pesquisados

Autor	Título	Ano	Periódico	Banco de dados
Cláudia Cristina Batistela Francisco	Formação docente: o uso de conteúdos midiáticos e das tic no processo de ensino e de aprendizagem no ensino superior	2010	Acta Scientiarum. Education Maringá, v. 33, n. 1, p. 49-55, 2011	Capes www.periodicos.capes.gov.br
Michele Schuster Borba	Professores que utilizam tecnologias em suas aulas: Como expressam situações pedagógicas de suas práticas?	2010	Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação Universidade Federal de Pelotas.	Domínio publico www.dominiopublico.gov.br
Douglas Marin	Professores De Matemática Que Usam A Tecnologia De Informação E Comunicação No Ensino Superior	2009	Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas	Domínio publico www.dominiopublico.gov.br
Tatiani Elenusa Silva De Oliveira	Ambiente multimídia para educação mediada por computador na perspectiva da investigação-ação: tutorial e curso a distância	2007	Dissertação (mestrado em Engenharia da Produção) Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS)	Domínio publico www.dominiopublico.gov.br
José Marcelo Alencar De Oliveira	Tecnologias, Sociedade E Educação	2007	Dissertação (Mestrado em Educação) Faculdade de Educação Universidade do Estado do Rio de Janeiro,	Domínio publico www.dominiopublico.gov.br
Jacquelin e Márcia Leal Da Silva	Didática E Tecnologia: Construindo Novas Interfaces	2006	Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado da Bahia. Campus I. Departamento de Educação	Domínio publico www.dominiopublico.gov.br
João José Bignetti Bechara	Aprendizagem Em Ambientes Virtuais: Estamos Utilizando As Pedagogias Mais Adequadas?	2006	Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro,,	Domínio publico www.dominiopublico.gov.br

Autor	Título	Ano	Periódico	Banco de dados
Luiz Carlos Almeida De Domenico	Aprendizagem De Cálculo Diferencial E Integral Por Meio De Tecnologias De Informação E Comunicação	2006	Dissertação (Mestrado em Educação) Pontifícia Universidade Católica do Paraná.	Domínio publico www.dominiopublico.gov.br
Denise Da Costa Neves Daud	A Relação Entre a Hipermedia e a Aprendizagem: Uma Abordagem Construtivista	2006	Dissertação (Mestrado em Educação Arte e Historia da Cultura) Universidade Presbiteriana Mackenzie	Domínio publico www.dominiopublico.gov.br
Vanda Mendes Loureiro Zidan	Formação De Professores: Análise De Uma Experiência No Contexto De Novas Tecnologias	2005	Dissertação de Mestrado em Educação Universidade Federal do Rio de Janeiro	Domínio publico www.dominiopublico.gov.br
Alexandra Bujokas de Siqueira	Mídia-educação no Ensino Médio: por que e como fazer	2012	<i>Educar em Revista, Curitiba, Brasil, n. 44, p. 235-254, abr./jun. 2012. Editora UFPR</i>	Scielo (www.search.scielo.org),
Carolina Costa Helena Alvelos Leonor Teixeira	Motivação dos alunos para a utilização da tecnologia wiki: um estudo prático no ensino superior	2013	Educ. Pesqui., São Paulo, v. 39, n. 3, p. 775-790, jul./set. 2013.	Scielo (www.search.scielo.org),
Eliana de Fátima Souza Salomon Benfatti ¹ Rita de Cássia Magalhães Trindade Stano	Utilização da tecnologia em Educação a Distância na formação de engenheiros de produção da Universidade Federal de Itajubá: uma avaliação educacional	2010	Benfatti & Stano Gest. Prod., São Carlos, v. 17, n. 2, p. 433-446, 2010	Scielo (www.search.scielo.org),

Fonte: Autores (2015).

A busca realizada no portal da CAPES no acervo de periódicos e realizando a pesquisa com as palavras chave, o período de pesquisa de cinco anos (2010 a 2014), os periódicos revisados por pares, o idioma em português, após definidos estes parâmetros, encontramos os resultados apresentados no Quadro 02.

Quadro 2 - Resumo da pesquisa sistemática Banco de Dados Portal Capes

Banco de Dados	Palavras-chave e combinações	Total de Registros	Registros com filtros	Registros adequados à pesquisa	Registros utilizados
Portal Capes	Mídia no ensino	423	111	57	
	Tecnologia no ensino superior	833	269	93	01
	Mídia na engenharia	159	52	18	
	Combinação 1 - (1 e 2)	90	28	13	
	Combinação 2 - (1 e 3)	53	17	03	
	Combinação 3 - (2 e 3)	30	07	00	
Total de registros utilizados					01

Fonte: Autores (2015).

Conforme busca realizada no portal da SciELO, no acervo de periódicos e realizando a pesquisa com as palavras chaves, registros no Brasil em português, o período de pesquisa de cinco anos, seguindo para ciências humanas, ciências sociais e engenharias, após definir estes parâmetros encontramos os resultados apresentados no Quadro 03.

Quadro 3 - Resumo da pesquisa sistemática Banco de Scielo.

Banco de Dados	Palavras-chave e combinações	Total de Registros	Registros com filtros 5 anos	Registros adequados a pesquisa	Registros utilizados
SciELO	Mídia no ensino	42	15	11	01
	Tecnologia no ensino superior	32	31	15	01
	Aprendizagem com mídias	09	04	04	01
	Mídia na engenharia	02	01	01	00
	Combinação 2 - (1 e 3)	01	01	01	01
Total de registros utilizados					04

Fonte: Autores (2015).

A busca realizada no Portal Domínio Público, no acervo de periódicos e realizando a pesquisa em teses e dissertações com as palavras chaves, área de educação e período de pesquisa sendo que não existe nada superior ao ano de 2010, após definidos estes parâmetros encontramos os resultados apresentados no Quadro 04.

Quadro 4 - Resumo da pesquisa sistemática Teses e Dissertações Domínio Público

Banco de Dados	Palavras-chave e combinações	Total de Registros	Registros com filtros	Registros adequados a pesquisa (2010)	Registros utilizados
Teses e Dissertações Domínio Público	Mídias	48	15	03	01
	Tecnologia	1223	242	36	00
	Aprendizagem	1341	535	60	06
	Engenharia	423	09	03	00
	Total de registros utilizados				

Fonte: Autores (2015).

No portal Domínio Público houve algumas dificuldades com relação à pesquisa, sendo que acabou-se olhando vários anos desde 2005 onde se encontrou as teses de mestrado sendo de 2010 uma, 2009 uma, 2007 duas, 2006 quatro e 2005 uma. No portal da Capes foi encontrado um artigo relacionado com o estudo de tecnologias de informação e comunicação o qual foi utilizado no estudo.

Estudo de Caso: Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental de um Centro Universitário do Sul de Santa Catarina

No Centro Universitário estudado, o Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária conta com 121 alunos matriculados, o ingresso de novos alunos é anual, sendo realizado vestibular no fim de cada ano e início de aulas no mês de fevereiro do ano subsequente.

No primeiro semestre de 2015 existiam 22 docentes ministrando aulas, porém o quadro curricular total para o ano letivo contava com 34 professores, destes 11 especialistas, 18 mestres e 05 doutores.

Na instituição não existem estudos sobre o uso de recursos midiáticos na educação, porém existem muitos recursos disponíveis para professores para uso na didática, os recursos existentes disponíveis para professores e alunos na instituição são apresentados subsequentemente.

A estrutura conta com diversos laboratórios utilizados pela docência para exemplificação de conteúdos aos discentes, sendo também disponível a todos os professores acesso a rede *wi-fi* para exemplificação e acesso a conteúdo on-line.

Os laboratórios disponíveis são em número de 19, porém os mais utilizados para o ensino com recursos midiáticos são os seguintes:

- Estruturas de saneamento e meio ambiente;
- Climatologia e meteorologia;

- Laboratório de informática;
- Instalações hidro sanitárias e elétricas;

Nestes laboratórios são desenvolvidas atividades, as quais os discentes tenham acesso junto com professores a conteúdos didáticos, sendo estes também apresentados sob forma midiática em sala de aula com uso de vídeos e modelagens.

A instituição conta atualmente com 33 projetores, os quais podem ser solicitados via sistema pela web através do site da instituição, neste sistema ficam arquivadas as solicitações de todos os professores da instituição.

Outro equipamento de grande monta para os professores também tem sido os computadores (notebooks), praticamente todos os professores possuem, o qual se tem mostrado uma ótima ferramenta de trabalho, além de contar com recursos multimeios.

A quantidade de solicitações para o curso de engenharia desde o ano de 2011 no segundo semestre até a data de hoje são 597 reservas, para o primeiro semestre de 2015 foram 55 reservas, no início a universidade contava com apenas 20 projetores a partir de março de 2014 ampliou-se para 33 equipamentos.

Análise e Discussão dos Resultados

Os estudos analisados demonstraram que a realidade em relação ao ensino com uso de mídias na educação superior está crescendo nos últimos anos, no curso de Engenharia Ambiental e Sanitária foram encontrados apenas um estudo datado de 2006.

As tecnologias discutidas neste estudo sobre as mídias na educação referem-se ao uso de ferramentas tecnológicas como projetores, smartphones e *tablets*, além de suas interfaces tecnológicas de interação entre professor e aluno, ferramentas visuais como vídeos, blogs, redes sociais dentre outros.

A grande maioria dos estudos diz respeito à educação fundamental, onde de certa forma, suplanta que o computador seja quase uma 'extensão da TV', sem necessariamente buscar, direcionar e construir com os discentes os caminhos do aprendizado,

Apesar de ser um tema com grande quantidade de artigos e teses existe uma dificuldade de se avaliar os casos de aplicação destes métodos midiáticos e interativos entre docente e discente no ensino superior.

Em relação ao ensino adotando projetos multimídia, laboratórios, softwares específicos, vídeos etc, os resultados da pesquisa etapa bibliográfica evidenciaram que estas ferramentas são apenas usadas com o complemento da prática didática tradicional, da pesquisa documental não conseguiu relacionar resultados diretos entre aprendizagem por recursos midiáticos e método tradicional de ensino.

Na base de dados bibliográficos estudados notaram-se muitos casos separados de docentes buscando aprimoramento através de cursos além de tentativas do poder público aplicadas de formas isoladas, na tentativa de se buscar um oriente para esta transição.

As tecnologias digitais atualmente refletem no modo de lecionar do professor. Fazendo com que ele reconstrua as suas práticas pedagógicas na sala de aula apresentando e tendo o retorno de seus alunos do conteúdo por ele ministrado.

É necessário então pensar e disponibilizar ao professor as ferramentas de trabalho necessárias ao seu trabalho, porém isso deve levar em conta o contexto social onde está inserida e dar as condições necessárias para fazer o seu trabalho.

Considerações Finais

Este estudo avaliou os estudos de forma a buscar relacionar as diversas experiências colhidas pelos autores e relacionar com a docência no curso de Engenharia Ambiental e Sanitária.

Teve como objetivo e que foi atingido analisar o uso de recursos midiáticos no ensino de conteúdos de Engenharia Ambiental e Sanitária.

As tecnologias discutidas neste estudo sobre as mídias na educação referem-se ao uso de ferramentas tecnológicas como projetores, *smartphones* e *tablets*, além de suas interfaces tecnológicas de interação entre professor e aluno, ferramentas visuais como vídeos, blogs, redes sociais dentre outros.

A democratização de conteúdos que a web proporciona através de seus bancos de dados, bibliotecas, blogs dentre outros torna a tarefa de ensinar através dos métodos tradicionais, um desafio cada vez maior aos professores que não estão habituados a essa realidade, desafio este agravado pela renovação constante e exponencial das tecnologias dos aparelhos eletrônicos.

O ensino com o uso de mídias vem a cada dia ganhando novos adeptos, seja pela forma de apresentação seja por uma necessidade e pela facilitação de

explicação de exemplos que antes eram de difícil assimilação por alunos, vide o caso de vídeos ou simulações matemáticas.

Portanto, como resposta à questão de pesquisa: Qual a influência do uso de recursos midiáticos para aprendizagem de conteúdos em Engenharia Ambiental e Sanitária? O uso de projetores da instituição diminuiu no último semestre de 2015 e também o uso de recursos multimeios.

Muitas universidades e escolas têm se empenhado para transformar quase que na sua totalidade as salas de aula em ambientes multimeios, com equipamentos de vídeo conferência, acesso à web por redes *wi-fi*, projetores quadros digitais, dentre outros

Apesar de parecer um resultado diferente da tendência atual, também podemos explicar o fato de muitos professores atualmente disporem destes recursos por conta própria, ou seja, adquiriram como ferramentas de trabalho.

O presente artigo resulta em contribuição científica para a prática didática, uma vez que pode ser utilizado por pesquisadores e professores que utilizam recursos midiáticos, aplicando também a seus estudos de forma a avaliar e aprimorar as práticas pedagógicas em sala de aula.

É importante para se avaliar como o ensinar nesta nova geração de discentes com acesso ao mundo pela web, pode ser mediado de forma a atender os parâmetros de habilidades propostas pela LBD às universidades.

Uma das maiores dificuldades encontradas pelos estados e municípios, pois a realidade é muito diversificada, tendo muita disparidade entre as condições sociais de um grupo, em uma sala de aula nem todos os seus membros possuem os mesmos recursos sociais.

Sem termos ainda uma legislação norteadora deste processo, no qual parece ser um contrassenso, onde se tem de um lado uma universidade tradicional e secular formadora da grande maioria das evoluções tecnológicas, a mesma hoje se encontra com dificuldade de trabalhar esta inovação através do ensino utilizando ferramentas midiáticas.

Além destas estruturas físicas, atualmente as salas de aula tem-se transformado de ambientes físicos para ambientes virtuais, com grupos formados por professores e alunos estes com acesso quase que instantâneo entre seus membros.

Apresenta-se como limitações da pesquisa, o fato de que estudos com pesquisas relacionadas ao tema, atualmente não possuem avaliações em um período temporal de alguns anos, limitação esta devido à grande variabilidade dos alunos,

E, por fim, recomenda-se para estudos futuros, a busca de informações relacionadas com períodos temporais de pesquisa observando qual será a habilidade dos novos profissionais do mercado de trabalho e seu preparo através do ensino com recursos midiáticos. Também recomendamos avaliar o perfil dos alunos que foram submetidos a ensino midiático com relação ao ensino tradicional buscando ver se os mesmos conseguem ter habilidades diferenciadas com relação ao ensino tradicional.

Ressalta-se que o uso de recursos midiáticos para aprendizagem são ferramentas para ensino e que o professor não pode ser substituído por computadores, pois seu papel na atualidade é importante como mediador.

Referências

BECHARA, J. J. B. **Aprendizagem Em Ambientes Virtuais: Estamos Utilizando As Pedagogias Mais Adequadas?** Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2006.

BORBA, M. S. **Professores que utilizam tecnologias em suas aulas: Como expressam situações pedagógicas de suas práticas?** Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação Universidade Federal de Pelotas. Rio Grande do Sul, 2010.

COSTA C. ALVELOS H. TEIXEIRA L. Motivação dos alunos para a utilização da tecnologia wiki: um estudo prático no ensino superior, **Educ. Pesqui.**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 775-790, jul./set. 2013.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto.** 3.ed. Porto Alegre: Artmed/Bookman, 2010.

DAUD, D. C. N. **A Relação Entre a Hiperídia e a Aprendizagem: Uma Abordagem Construtivista**, Dissertação (Mestrado em Educação Arte e História da Cultura) Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo. 2006.

DOMENICO, L. C. A. **Aprendizagem De Cálculo Diferencial E Integral Por Meio De Tecnologias De Informação E Comunicação**, Dissertação (Mestrado em Educação) Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2006.

FRANCISCO, C. C. B. Formação docente: o uso de conteúdos midiáticos e das tic no processo de ensino e de aprendizagem no ensino superior **Acta Scientiarum. Education**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 49-55, 2011.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991. 207 p.

LEHFELD, N. A. S. **Metodologia e conhecimento científico: horizontes virtuais.** Petrópolis: Vozes, 2007.

MARIN, D. **Professores De Matemática Que Usam A Tecnologia De Informação E Comunicação No Ensino Superior**, Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. São Paulo. 2009.

MOROSINI, M. C. **Docência universitária e os desafios da realidade nacional.** In: _____ **Professor do ensino superior.** Identidade, docência e formação. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais, 2000. p. 11-20.

MURRAY, J. H. **Hamlet no holodeck: o futuro da narrativa no ciberespaço.** São Paulo: Itaú Cultural. 2003.

OLIVEIRA, J. M. A. **Tecnologias, Sociedade e Educação**, Dissertação (Mestrado em Educação) Faculdade de Educação Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2007.

OLIVEIRA, B.; SILVA, T. E. **Ambiente multimídia para educação mediada por computador na perspectiva da investigação-ação: tutorial e curso a distância**, Dissertação (mestrado em Engenharia da Produção) Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), 2007.

SANTOS, L. L. C. P. OLIVEIRA, M. R. N. Sales. Currículo e Didática In: OLIVEIRA, Maria Rita N. S. (Org.). **Confluências e Divergências entre Didática e Currículo.** Campinas, SP: Papirus, 1998, p. 9-32.

SILVA, J. M. L. **Didática e Tecnologia: Construindo Novas Interfaces**, Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado da Bahia. Campus I. Departamento de Educação, 2006.

SALOMON E. F. S. STANO B R C M T. Utilização da tecnologia em Educação a Distância na formação de engenheiros de produção da Universidade Federal de Itajubá: uma avaliação educacional **Benfatti & Stano Gest. Prod.**, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 433-446, 2010.

SIQUEIRA, A. B. Mídia-educação no Ensino Médio: por que e como fazer, **Educar em Revista**, Curitiba, n. 44, p. 235-254, abr./jun. 2012.

CAPÍTULO 45

ANÁLISE COMPARATIVA DE DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL DE VIGAS RETANGULARES DE CONCRETO ARMADO SUBMETIDAS À FLEXÃO SIMPLES, UTILIZANDO O MODELO DE CÁLCULO I DA NBR 6118:2014

Júlio Cesar Fernandes
Cláudio da Silva
Evandro Luiz Martignago
Antonio Adilio da Silveira
Daniel dos Santos
Silvana Citadin Madeira
João Paulo Mendes
Anderson Alves Volpato
Odir Coan
Camila Lopes Eckert

Introdução

Na prática a armadura transversal de uma viga de concreto armado é executada com ângulo α de inclinação dos estribos a 90° , devido às dificuldades de montagem da armadura e o controle do ângulo dos estribos que não estejam na vertical. Contudo, esta configuração talvez não seja a ideal para aproveitar a máxima capacidade resistente da armadura transversal. Nesta situação, é válido salientar a importância de desenvolverem-se novas técnicas e tecnologias capazes de possibilitar a execução destas armaduras com segurança e qualidade, aproveitando o potencial resistente oferecido em outras configurações de montagem da armadura disponibilizados pela norma. Com o objetivo de obter maior desempenho no projeto executado e conseqüentemente gerar economia de aço empregado nas armaduras de combate ao cisalhamento.

Esta pesquisa é focada na análise do modelo de cálculo I, prescrito no item 17.4.2.2 da NBR 6118:2014 normatizada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT, para dimensionar a armadura transversal que combate o cisalhamento devido aos esforços cortantes solicitantes em vigas de concreto armado, submetidos a flexão simples. Neste estudo utilizou-se uma viga bi-apoiada, de seção retangular, solicitada simultaneamente por carregamento pontual atuando no centro

do vão, e por carga linear uniformemente distribuído ao longo do seu eixo.

Não é objetivo, deste trabalho, quantificar os valores de mão de obra ou produtividade na execução das armaduras para combate ao cisalhamento, mas sim, verificar a capacidade de suporte das vigas quando solicitadas ao esforço cortante, analisando o modelo de cálculo I da NBR 6118:2014 e a influência da variação de concreto com valores de resistência características à compressão, f_{ck} , entre 20 e 50 MPa, definindo o ângulo α de inclinação da armadura de cisalhamento que proporcione a maior economia de aço.

A favor da segurança, as verificações nas variações de forças cortantes provenientes de cargas concentradas no elemento estrutural e as reduções no valor do esforço cortante de cargas próximas aos apoios permitidos por norma, não foram considerados.

Comportamento de vigas retangulares com armadura transversal

Vigas submetidas à flexão simples tem por característica não apresentarem forças normais, nesta situação, o momento fletor é variável e a força cortante é diferente de zero. Geralmente no dimensionamento de uma viga de concreto armado, o primeiro cálculo feito é o de determinação das armaduras longitudinais para os momentos fletores máximos e, posteriormente, pelo cálculo da armadura transversal de combate ao esforço cortante. A contribuição da armadura transversal à resistência à força cortante na viga, é tradicionalmente calculada por meio da treliça clássica, acrescida à contribuição do concreto (CLÍMACO, 2013).

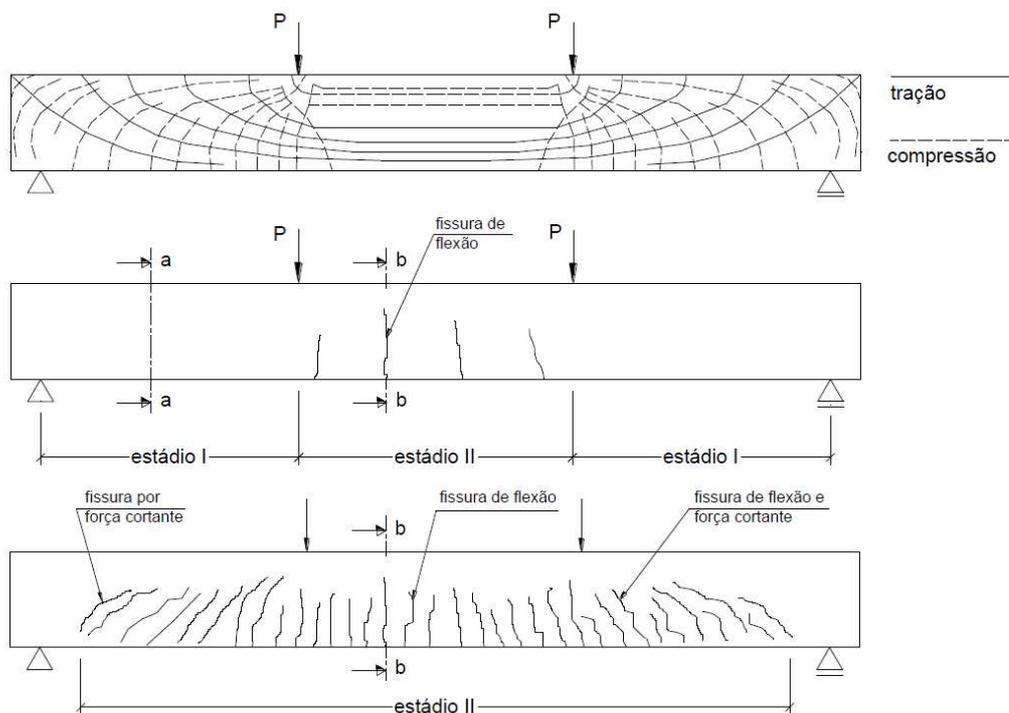
Em uma análise estrutural de vigas de concreto armado existem duas situações a serem analisadas, sendo elas, antes e depois da fissuração. A Figura 1 representa as duas situações. No estágio I, a resistência à tração do concreto é maior que as tensões principais de tração atuantes, conseqüentemente, não aparecem fissuras na viga. Com o aumento da intensidade das cargas aplicadas, surgem fissuras de cisalhamento no concreto na direção das trajetórias de compressão, estágio II (CARVALHO, 2009).

Antes do surgimento das fissuras inclinadas, a deformação nos estribos é a mesma do concreto adjacente ao mesmo, somente após ocorrer o início da fissuração inclinada é que os estribos passam a transferir força cortante. Estes atuam diminuindo o crescimento e a abertura das fissuras inclinadas, proporcionando uma ruptura mais dúctil às vigas. Ao utilizá-los, ocorrem mudanças na contribuição relativa de cada um

dos diferentes mecanismos resistentes à força cortante (LEONHARDT; MONNING, 1982).

As primeiras fissuras inclinadas surgem quando as tensões principais de tração inclinadas alcançam a mesma resistência do concreto à tração. Com o aumento no número de fissuras, ocorre uma redistribuição dos esforços internos, a armadura transversal e as diagonais comprimidas passam a ser solicitadas de maneira mais efetiva, sendo essa redistribuição dependente da qualidade e da direção da armadura transversal.

Figura 1 - Comportamento resistente e estádios de uma viga de concreto armado de um único vão com carregamento até a ruptura



Fonte: Leonhardt (1982).

O limite superior da resistência das vigas ao esforço cortante é delimitado pelas diagonais comprimidas, que por sua vez, tem sua resistência dependente da resistência do concreto utilizado. Já a tensão de compressão nas bielas é influenciada pela inclinação dos estribos.

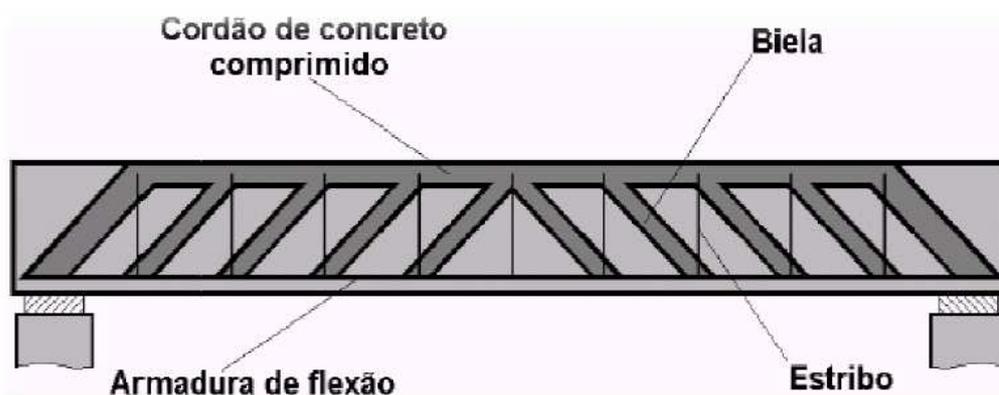
Analogia da treliça clássica de Ritter e Morsch

No início do século XX, W. Ritter e E. Morsch apresentaram um modelo de cálculo para dimensionar a armadura de cisalhamento que uma viga de concreto armado necessitaria para obter o equilíbrio. Na teoria proposta, admitiu-se que o mecanismo resistente da viga no estágio II, fosse análogo ao de uma treliça e que as armaduras e o concreto equilibrassem em conjunto, o esforço cortante (CARVALHO, FIGUEIRA FILHO, 2013).

A teoria proposta por Morsch não foi inicialmente bem aceita, anos mais tarde, com o desenvolvimento das técnicas de ensaios das estruturas constatou-se que poderia ser utilizada, desde que fossem feitas correções adequadas, o modelo obteve então, reconhecimento mundial. Mesmo que muita coisa tenha mudado desde então, seus princípios são válidos até hoje, sendo a base do cálculo ao cisalhamento dos mais importantes regulamentos da atualidade.

Morsch considerou uma viga de banzos paralelos, isostática de seção retangular e admitiu que, no estágio II, seu comportamento é análogo ao de uma treliça como indicado na Figura 2. Nesta configuração as armaduras de flexão e de cisalhamento constituem, juntamente com o concreto comprimido, os elementos resistentes.

Figura 2 – Analogia de treliça

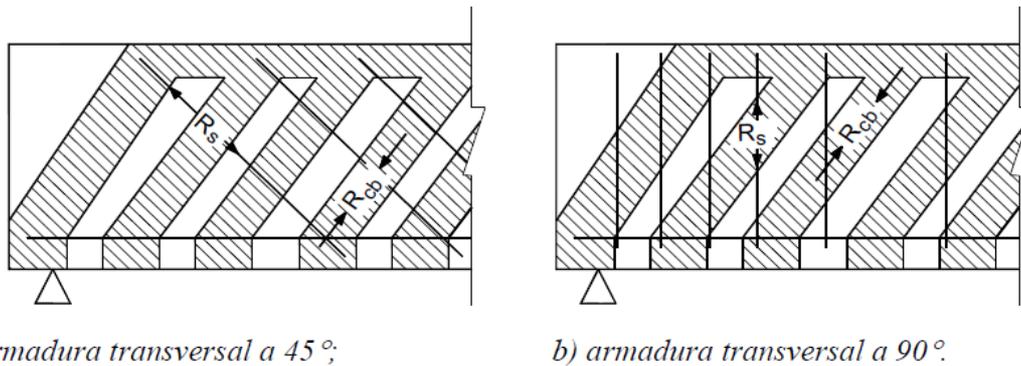


Fonte: Santos (2003).

A analogia da treliça clássica é admitida pela NBR 6118:2014 para dimensionamento da armadura transversal pelo Modelo de Cálculo I. Este modelo considera as bielas de compressão, paralelas à direção das fissuras inclinadas, com ângulo θ fixo em 45° . É considerada uma treliça isostática, então, não há engatamento

nas ligações entre os banzos e as diagonais comprimidas, sua armadura de cisalhamento pode ter seu ângulo α , variando entre 45° e 90° , como indicado na Figura 3.

Figura 3 - Analogia de treliça para forças internas na região próxima ao apoio de uma viga

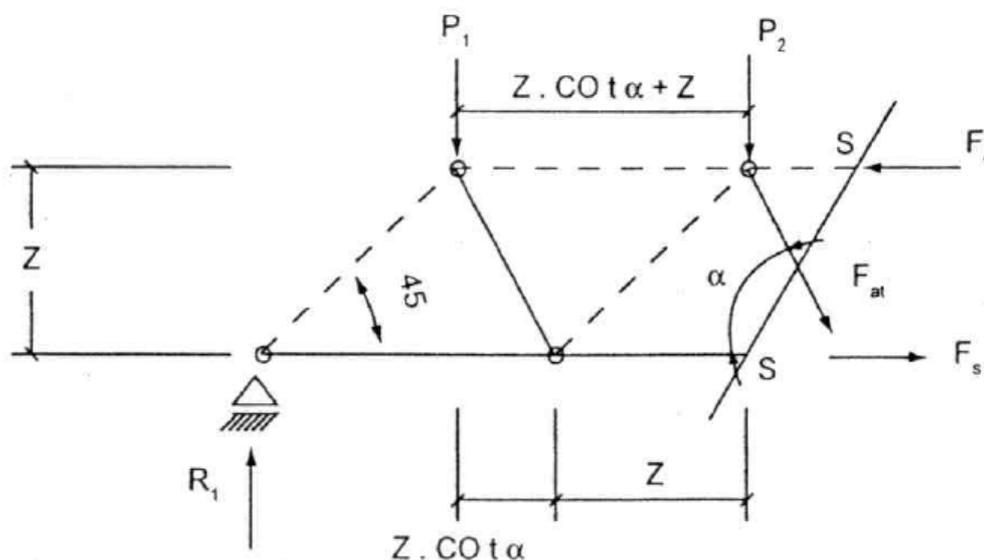


Fonte: Mönnig (1982).

Cálculo da armadura transversal

Fundamentado nas hipóteses básicas atribuídas por Morsch, pode-se representar uma viga na iminência do colapso, como uma treliça em equilíbrio. Suas forças internas e externas estão representadas na Figura 4, de onde é possível extrair as equações que determinam a quantidade necessária de armadura para o combate ao esforço cortante (CARVALHO, FIGUEIRA FILHO 2013).

Figura 4 – Treliça de Morsch com esforços atuantes e internos em uma seção S



Fonte: Carvalho (2013)

Pode-se visualizar $P1$ e $P2$, como as forças externas aplicadas nos nós, já $R1$ indica a reação de apoio, F_s representa a resultante das tensões na armadura longitudinal de tração, e F_c a resultante das tensões no concreto do banzo comprimido. A resultante das tensões na armadura transversal que cortam as fissuras e representada por F_{at} .

Tem-se então, a força cortante (V_s), representada pela equação 1:

- $V_s = R1 - P1 - P2$ (equação 1)

O equilíbrio das componentes verticais é obtido através da equação 2:

- $R1 - P1 - P2 = F_{at} \cdot \text{sen}(\alpha)$ (equação 2)

Substituindo 1 em 2, tem-se:

- $V_s = F_{at} \cdot \text{sen}(\alpha)$ (equação 3)

A armadura transversal na treliça é representada por F_{at} , na eminência da ruptura pode ser calculada pela multiplicação entre a área de aço do estribo que compõe a armadura de cisalhamento A_{sw} , a quantidade de barras da armadura transversal n , e a tensão de escoamento de cálculo do aço f_{yd} .

- $F_{at} = A_{sw} \cdot n \cdot f_{yd}$ (equação 4)

Como é preconizado na NBR 6118:2014, a força cortante é majorada para garantir a segurança adequada da estrutura, assim, tem-se a força cortante solicitante de cálculo, $V_{sd} = 1.4 \cdot V_s$, que deve substituir V_s na equação 3:

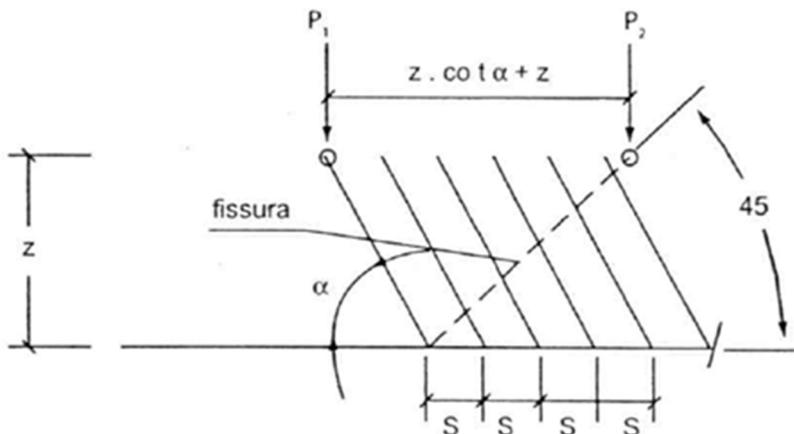
- $F_{at} \cdot \text{sen}(\alpha) = V_{sd} \rightarrow F_{at} = \frac{V_{sd}}{\text{sen}(\alpha)}$ (equação 5)

Confrontando as equações 4 e 5, obtém-se a equação 6:

- $A_{sw} \cdot n \cdot f_{yd} = \frac{V_{sd}}{\text{sen}(\alpha)}$ (equação 6)

Agora, analisando a Figura 5, pode-se quantificar o número de barras tracionadas da armadura transversal, n , que cruzam a fissura com os elementos da treliça, sendo s seu espaçamento e $z \cdot \cot(\alpha) + z$, a distância entre os nós do banzo comprimido.

Figura 5 – Barras que cruzam uma fissura



Fonte: Carvalho (2013).

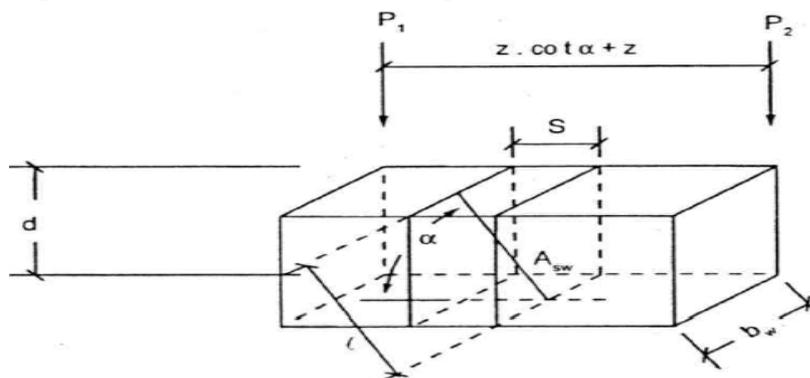
- $$n = \frac{z \cdot \cot(\alpha) + z}{s} = \frac{z \cdot (1 + \cot(\alpha))}{s} \quad \text{(equação 7)}$$

Substituindo o valor de n , na equação 6, tem-se então:

- $$A_{sw} \cdot \frac{z \cdot (1 + \cot(\alpha))}{s} \cdot f_{yd} = \frac{V_{sd}}{\sin(\alpha)} \rightarrow \frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_{sd}}{\sin(\alpha)} \cdot \frac{1}{f_{yd} \cdot z \cdot (1 + \cot(\alpha))} \quad \text{(equação 8)}$$

Neste momento, com o intuito de desenvolver valores adimensionais, analisa-se a Figura 6. Com esta imagem, pode-se definir as equações necessárias para obter-se a porcentagem volumétrica da armadura $\rho_{sw, \alpha}$. O volume de aço é definido pelo comprimento do estribo, l , empregado na confecção da armadura, multiplicado pela sua respectiva área, A_{sw} . O volume de concreto é quantificado, multiplicando-se o espaçamento entre os estribos, s , pela largura da seção transversal, b_w , e pela altura útil, d , do elemento estrutural.

Figura 6 – A_{sw} em trecho s da viga



Fonte: Carvalho (2013)

$$\bullet \text{ vol. de aço} = l \cdot A_{sw} \text{ vol. de concreto} = b_w \cdot d \cdot s = l \cdot \text{sen}(\alpha)$$

$$\rho_{SW, \alpha} = \frac{\text{vol. de aço}}{\text{vol. de concreto}} \quad (\text{equação 9})$$

Substituindo as variáveis na equação 9 tem-se:

$$\bullet \rho_{SW, \alpha} = \frac{\text{vol. de aço}}{\text{vol. de concreto}} = \frac{l \cdot A_{sw}}{b_w \cdot d \cdot s} = \frac{l \cdot A_{sw}}{b_w \cdot s \cdot l \cdot \text{sen}(\alpha)} = \frac{A_{sw}}{b_w \cdot s \cdot \text{sen}(\alpha)} \quad (\text{equação 10})$$

Para obter a correlação entre a área da armadura transversal e o esforço interno devido a força cortante, deve-se dividir ambos os membros da equação 8 por, $b_w \cdot \text{sen}(\alpha)$.

$$\bullet \frac{A_{sw}}{b_w \cdot s \cdot \text{sen}(\alpha)} = \frac{V_{sd}}{b_w \cdot z} \cdot \frac{1}{f_{yd} \cdot \text{sen}(\alpha) \cdot \text{sen}(\alpha) \cdot (1 + \cot(\alpha))} \quad (\text{equação 11})$$

Admite-se, o valor do braço de alavanca (z), de aproximadamente.

, $z = \frac{d}{1,10} \cdot \text{sen}(\alpha) \cdot (1 + \cot(\alpha)) = \text{sen}(\alpha) \cdot (1 + \frac{\cos(\alpha)}{\text{sen}(\alpha)})$, resultando então em $(\text{sen}(\alpha) + \cos(\alpha))$ e, utilizando as equações 10 e 11 que definem a porcentagem volumétrica, é obtido:

$$\bullet \rho_{SW, \alpha} = 1,10 \cdot \frac{V_{sd}}{b_w \cdot d} \cdot \frac{1}{f_{yd} \cdot \text{sen}(\alpha) \cdot (\text{sen}(\alpha) + \cos(\alpha))} \quad (\text{equação 12})$$

Sabe-se que a tensão convencional de cisalhamento é, $\tau_{sd} = \frac{V_{sd}}{b_w \cdot d}$, tem-se a equação 13.

$$\bullet \rho_{SW, \alpha} = \frac{1,10 \cdot \tau_{sd}}{f_{yd}} \cdot \frac{1}{\text{sen}(\alpha) \cdot (\text{sen}(\alpha) + \cos(\alpha))} \quad (\text{equação 13})$$

Neste contexto, conhecendo a força cortante máxima, a seção transversal do elemento estrutural, o ângulo α de inclinação dos estribos e a resistência f_{yd} do aço utilizado, torna-se possível calcular a taxa de armadura transversal de uma viga de concreto armado. Pré-definindo uma área A_{sw} da armadura transversal, e utilizando a equação 10, encontra-se o espaçamento s necessário ou vice e versa.

Retornando a equação 11 com $z = \frac{d}{1,10} \cdot \text{sen}(\alpha) \cdot (1 + \cot(\alpha)) = \text{sen}(\alpha) \cdot (1 + \frac{\cos(\alpha)}{\text{sen}(\alpha)}) = (\text{sen}(\alpha) + \cos(\alpha))$, é possível calcular diretamente o espaçamento s entre os estribos.

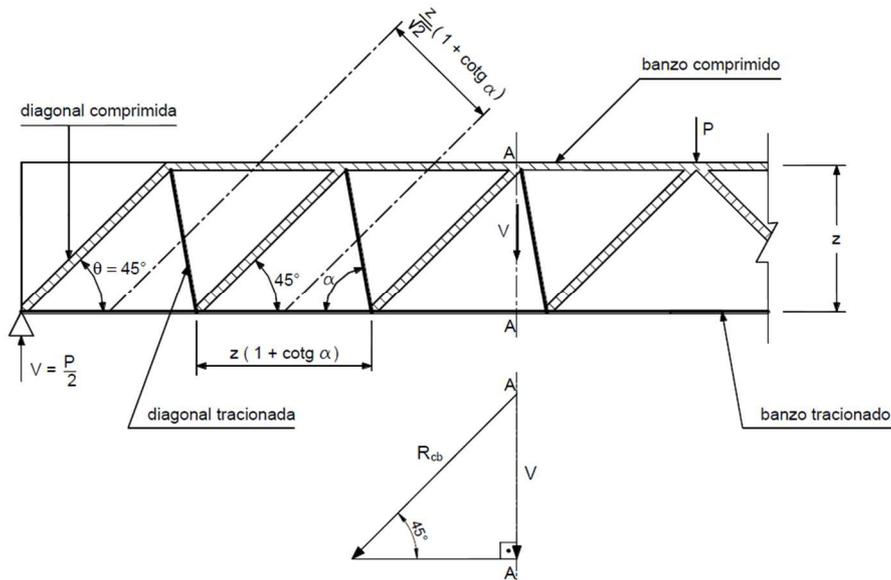
$$\bullet s = \frac{A_{sw} \cdot d \cdot f_{yd} \cdot (\text{sen}(\alpha) + \cos(\alpha))}{1,10 \cdot V_{sd}} \quad (\text{equação 14})$$

Cálculo das tensões de compressão σ nas bielas de concreto

Para determinar as tensões normais atuantes em uma diagonal comprimida, considera-se uma viga bi-apoiada no estágio II, com carregamento de uma força

concentrada P no meio do vão. Na Figura 7 é detalhado o esquema para deduzir as equações. Idealizando a treliça isostática, pode-se determinar as forças nas barras, considerando apenas as condições de equilíbrio dos nós.

Figura 7 – Viga representada segundo a treliça clássica de Ritter-Mörsch



Fonte: Mönnig (1982).

Analisando a seção A – A da treliça, é definido a força cortante V , pela equação;
 $V = R_{cb} \cdot \text{sen}(45) \rightarrow R_{cb} = \frac{V}{\text{sen}(45)} = \sqrt{2} \cdot V$. Na Figura 7, $\frac{z}{\sqrt{2}} \cdot (1 + \text{cotg}(\alpha))$, indica a distância entre duas diagonais comprimidas adjacentes na direção perpendicular a elas. Para obter a área de concreto onde a força de cada diagonal comprimida atua, é necessário multiplicar esta distância pela largura da seção transversal B_w , $B_w \cdot \frac{z}{\sqrt{2}} \cdot (1 + \text{cotg}(\alpha))$.

Então, define-se a tensão média de compressão na biela por:

$$\bullet \sigma_{cb} = \frac{R_{cb}}{B_w \cdot \frac{z}{\sqrt{2}} (1 + \text{cotg}(\alpha))} = \frac{\sqrt{2} \cdot \sqrt{2} \cdot V}{B_w \cdot z \cdot (1 + \text{cotg}(\alpha))} \rightarrow \sigma_{cb} = \frac{2 \cdot V}{B_w \cdot z \cdot (1 + \text{cotg}(\alpha))} \text{ (equação 15)}$$

Dimensionamento da armadura transversal segundo o modelo de cálculo I da NBR 6118:2014

A NBR 6118:2014 no capítulo 17, item 17.4.2.2, descreve em seu Modelo de Cálculo I, como proceder aos cálculos para dimensionar a armadura transversal, e

para a verificação da diagonal comprimida, em elementos lineares sujeitos a força cortante no Estado Limite Último.

A norma padroniza os cálculos para dimensionar as vigas de concreto armado, baseando-se na analogia do modelo de cálculo da treliça clássica, de banzos paralelos, associado a parcela contribuinte do concreto a resistência ao esforço cortante, V_c , absorvida pelo engrenamento do agregado na face da fissura inclinada, e considerando o efeito de pino da armadura transversal, estes efeitos são chamados pela NBR 6118:2014 de mecanismos complementares ao da treliça.

O modelo de Cálculo I prescreve que as diagonais de concreto comprimido devem ter seu ângulo de inclinação θ fixada a 45° em relação ao eixo longitudinal das vigas de concreto armado. É admitido ainda que a parcela complementar V_c , tenha o valor constante independente de V_{sd} . Ângulos de inclinação dos estribos devem estar compreendidos entre 45° e 90° .

A metodologia define que, para a condição de segurança do elemento estrutural seja satisfatória, a força cortante solicitante de cálculo, V_{sd} , deve ser igual ou inferior a força cortante resistente de cálculo, V_{rd2} , relativa à ruína das diagonais comprimidas de concreto. Concomitantemente, a força cortante resistente de cálculo, relativa à ruína por tração diagonal, V_{rd3} , que é composta pela parcelada da força cortante solicitante de cálculo resistida pela armadura transversal, V_{sw} , adicionado a parcela de força cortante retida por mecanismos complementares ao da treliça, V_c , também é limitado por V_{sd} .

Então, para verificar a condição de segurança de elementos estruturais lineares temos as seguintes equações:

- $V_{sd} \leq V_{rd2}$ (equação 16)

- $V_{sd} \leq V_{rd3} = V_c + V_{sw}$ (equação 17)

A norma limita a tensão nas bielas ao valor de f_{cd2} , este valor atua como um fator redutor da resistência à compressão do concreto, é representado pela equação 18, o fator $(1 - \frac{f_{ck}}{250})$ é chamado pela NBR 6118:2014 de α_{v2} , então tem-se:

- $f_{cd2} = 0,60 \cdot (1 - \frac{f_{ck}}{250}) \cdot f_{cd} \rightarrow f_{cd2} = 0,60 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$ (equação 18)

Para obter a equação definida pela norma para a verificação da tensão de compressão diagonal do concreto deduz-se a equação 15 Considerando o braço de alavanca z assumindo o valor de $0,9 \cdot d$, sendo d a altura útil da peça, substituindo σ_{cb} por f_{cd2} e tomando V como a máxima força resistente, V_{rd2} , é obtido:

$$0,60 \cdot \alpha_{v2} \cdot fcd = \frac{2 \cdot Vrd_2}{bw \cdot 0,9 \cdot d \cdot (1 + \cotg(\alpha))} \rightarrow Vrd_2 = 0,27 \cdot \alpha_{v2} \cdot fcd \cdot bw \cdot d \cdot (1 + \cotg(\alpha))$$

Entretanto, a favor da segurança o ângulo α dos estribos, relacionado ao limite de integridade das bielas comprimidas Vrd_2 , é fixado pela norma em 90° , sendo assim a equação 19 é representada por:

- $Vrd_2 = 0,27 \cdot \alpha_{v2} \cdot fcd \cdot bw \cdot d$ (equação 19)

Na flexão simples, a contribuição no combate ao cisalhamento fornecido pelos mecanismos complementares ao da treliça Vc , é atrelada a resistência de cálculo do concreto à tração direta $fctd$, este por sua vez é dependente do fck do concreto utilizado na execução do elemento estrutural. Para isso a norma fixa a seguinte equação, $fctd = \frac{0,7 \cdot 0,3 \sqrt[3]{fck^2}}{1,4}$, deste modo o valor da parcela Vc é representado pela equação 20:

- $Vc = 0,6 \cdot fctd \cdot bw \cdot d$ (equação 20)

Conhecido o valor de Vc , pode-se calcular a parcela da força cortante a ser resistida pela armadura transversal pois, $Vsw = Vsd - Vc$. Agora, a partir da equação 11, adotado $z = 0,9 \cdot d$ e substituindo Vsd por Vsw , deduz-se a equação capaz de quantificar a área de aço por unidade de comprimento empregadora execução da armadura transversal de uma viga de concreto armado submetida a flexão simples.

$$\frac{Asw}{bw \cdot s \cdot \text{sen}(\alpha)} = \frac{Vsd}{bw \cdot 0,9 \cdot d} \cdot \frac{1}{fyd \cdot \text{sen}(\alpha) \cdot \text{sen}(\alpha) \cdot (1 + \cot(\alpha))} \rightarrow \frac{Asw}{s} = \frac{Vsw}{0,9 \cdot d \cdot fyd \cdot (\text{sen}(\alpha) \cdot (\cos(\alpha)))}$$

(equação 21)

No item 17.4.1.1.1, a NBR 6118:2014 descreve que os elementos lineares que possuem armadura para combater o cisalhamento, devem respeitar a seguinte taxa geométrica mínima, $\rho_{sw, \alpha} = \frac{Asw}{bw \cdot s \cdot \text{sen}(\alpha)} \geq 0,2 \cdot \frac{fct,m}{fywk}$. Sendo assim, pode-se isolar $\frac{Asw}{s}$

e utiliza-lo como armadura mínima, considerando s igual a 100 cm tem-se a equação 22:

- $\frac{Asw, min}{s} \geq 0,2 \cdot \frac{fct,m}{fywk} \cdot bw \cdot \text{sen}(\alpha) \rightarrow Asw, min \geq 0,20 \cdot \frac{fct,m}{fywk} \cdot bw \cdot \text{sen}(\alpha)$ (equação 22)

Portanto, para adotar os valores obtidos pela equação 22, os mesmos devem ser iguais ou superiores a verificação $\rho_{sw, \alpha}$, sendo fct, m , o valor de resistência média à tração do concreto, que é obtido utilizando a formula $0,3 \cdot \sqrt[3]{fck^2}$, e $fywk$ é o valor característico de resistência ao escoamento do aço da armadura transversal. O valor da tensão de escoamento de cálculo do aço, fyd é limitado pela NBR 6118:2014, a tensão máxima imposta refere-se à execução da armadura transversal passiva

constituída por estribos de aço CA-50, nunca tomando valores superiores a 435 MPa em caso algum.

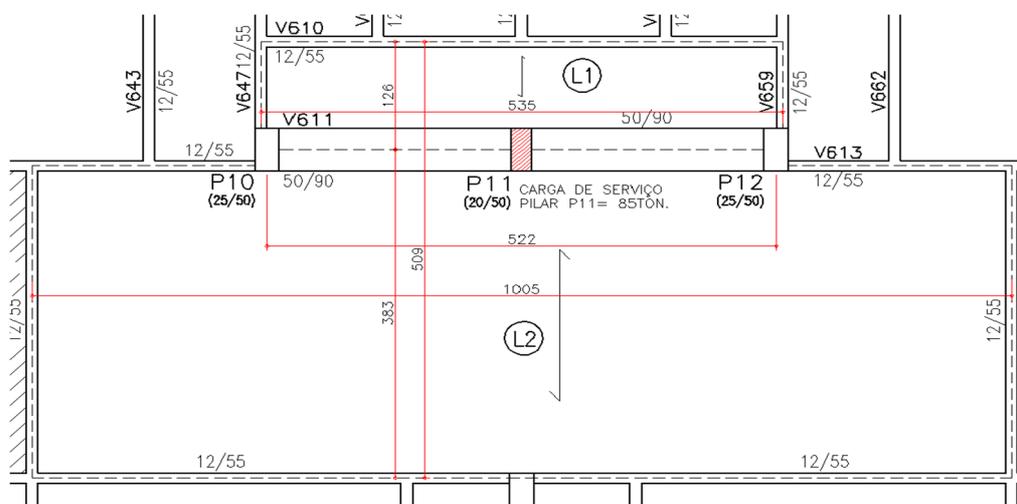
Procedimentos Metodológicos

A metodologia aplicada no desenvolvimento deste estudo tem caráter básico, com seus objetivos desenvolvidos em nível exploratório. Gil (2009) destaca que neste tipo de investigação, o objetivo principal é o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Isto é, a pesquisa “têm como finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, com vistas na formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores ” (COSTA, 2006, p. 64).

O delineamento adotado para elaborar a pesquisa teve como base o estudo bibliográfico de livros técnicos/científicos e normas impostas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT. “A principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente ” (GIL, 2009, p. 45)”. A análise dos dados obtidos na investigação, têm em sua abordagem, caráter quantitativo.

A armadura de combate, o cisalhamento será dimensionada pelo Modelo de Cálculo I da NBR 6118:2014 utilizando parâmetros de uma viga de transição exemplo, que é elemento componente do primeiro pavimento tipo de uma edificação com oito pavimentos, denominada como viga V611, com sua base $b_w = 50\text{cm}$, sua altura $h = 90\text{cm}$ e altura útil $d = 85\text{cm}$, conforme planta de fôrma da Figura 8.

Figura 8 – Planta de fôrma



Fonte: Autor (2015).

Para efeito de dimensionamento, respeitando o limite fixado pela NBR 6118:2014, a tensão de escoamento é limitada a utilização de aço CA 50, com isso adota-se $f_{ywd} = 435 \text{ Mpa}$. O dimensionamento será realizado considerando valores de resistências a compressão do concreto variando entre 20 e 50 Mpa .

Na planta de fôrma, nota-se que a viga V611 é solicitada por uma carga pontual, P , no centro de seu respectivo vão, representado pelo pilar P11 com carga concentrada de 85000,00 kgf . Com o objetivo de obter o valor da carga distribuída no elemento estrutural analisado, é necessário tomar alguns valores como referência. Na laje é adotado como valor de sobre carga, $200,00 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$, conforme NBR 6120:1980 tabela 2, escritórios e salas de uso geral. Considerado para o revestimento, espessura do piso de assentamento com 3 cm, reboco sob a laje 2 cm e espessura do revestimento cerâmico 0,5 cm, tem-se o valor de $105,40 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$, conforme tabela 1 da NBR 6120:1980. O peso próprio da laje é estimado em $200 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$, para lajes pré-moldadas com 4 cm de capeamento de concreto, assim totaliza-se o valor de $504,50 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$. Diante destes dados, pode-se quantificar a carga linear atuante na viga devido a influência das lajes L1 e L2:

$$q_L = \frac{\text{carga L1} \cdot 1,26}{2} + \frac{\text{carga L2} \cdot 3,83}{2} \rightarrow q_L = \frac{504,50 \cdot 1,26}{2} + \frac{504,50 \cdot 3,83}{2} \rightarrow q_L = 1283,95 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

Prosseguindo com o procedimento de cálculo das cargas distribuídas atuantes, é calculado o peso próprio da viga lembrando que, $b_w = 50\text{cm}$ e $h = 90\text{cm}$, e adotado o peso específico, γ , do concreto armado igual a $2500,00 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$ conforme item 8.2.2 da NBR 6118:2014, tem-se:

$$q_{pp} = \gamma_{\text{concreto armado}} \cdot b_w \cdot h \rightarrow q_{pp} = 2500,00 \cdot 0,50 \cdot 0,90 \rightarrow q_{pp} = 1125,00 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

Agora para finalizar o levantamento das cargas lineares distribuídas ao longo do eixo longitudinal da viga analisada, é necessário quantificar a carga solicitante relativa a alvenaria aplicada sobre a mesma. Considerando a largura do bloco cerâmico igual a 12 cm e a espessura do reboco de 1,5 cm, tem-se a largura total da parede igual a 15 cm, com 2,25 m de altura. Admitido os valores da Tabela 1 da NBR 6120:1980 é obtido para a parede pronta, PP_{pronta} , o valor de $1420,00 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$. Assim pode-se achar o valor da carga linear devido a parede de vedação, q_p .

$$q_p = PP_{\text{pronta}} \cdot \text{alt parede} \cdot \text{lar parede} \rightarrow q_p = 1420,00 \cdot 2,25 \cdot 0,15 \rightarrow q_p = 479,25 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$$

O total das cargas lineares atuantes na viga V611 é representado pela equação $q_{total} = q_L + q_{pp} + q_p$, tem-se então:

$$q_{total} = 1283,95 + 1125,00 + 479,25 \rightarrow q_{total} = 2888,20 \frac{kgf}{m}$$

O esforço cortante nos apoios da viga, é quantificado da seguinte forma;

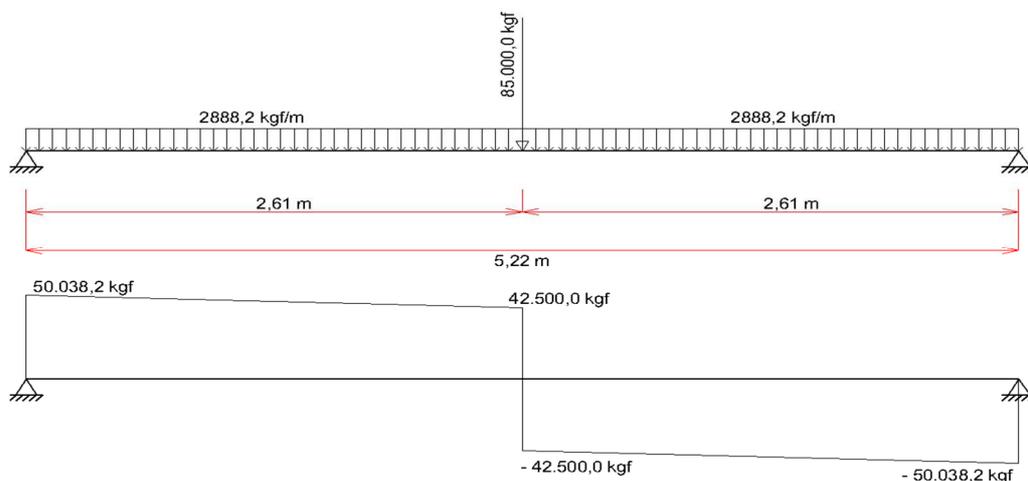
$$V_S = \frac{q \cdot l + P}{2} \rightarrow V_S = \frac{2888,20 \cdot 5,22 + 85000,00}{2} \rightarrow V_S = 50038,20 \text{ kgf}$$

O esquema estático e o diagrama de esforço cortante da viga V611 está representado na Figura 9.

Resultados e Discussão

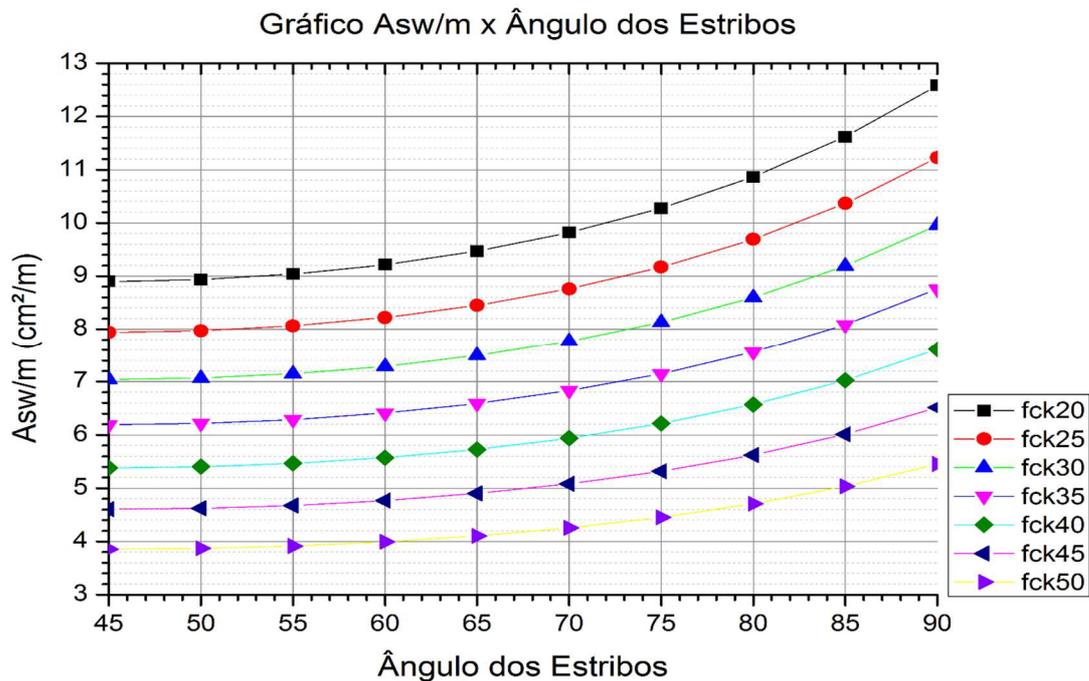
De acordo com o que é preconizado pela NBR 6118:2014, em seu Modelo de Cálculo I para dimensionamento da armadura transversal, e com auxílio do software Excel, foi dimensionada a armadura necessária para a inclinação de 45° das diagonais comprimidas, variando a inclinação dos estribos entre 45° e 90° e considerando os valores de resistência a compressão do concreto entre 20 e 50 *Mpa*. Os resultados obtidos são ilustrados nos gráficos abaixo.

Figura 9 – Carregamento da Viga V611 e diagrama de esforço cortante



Fonte: Autores (2015).

Gráfico 1 – Asw/m x Ângulo dos Estribos – V611

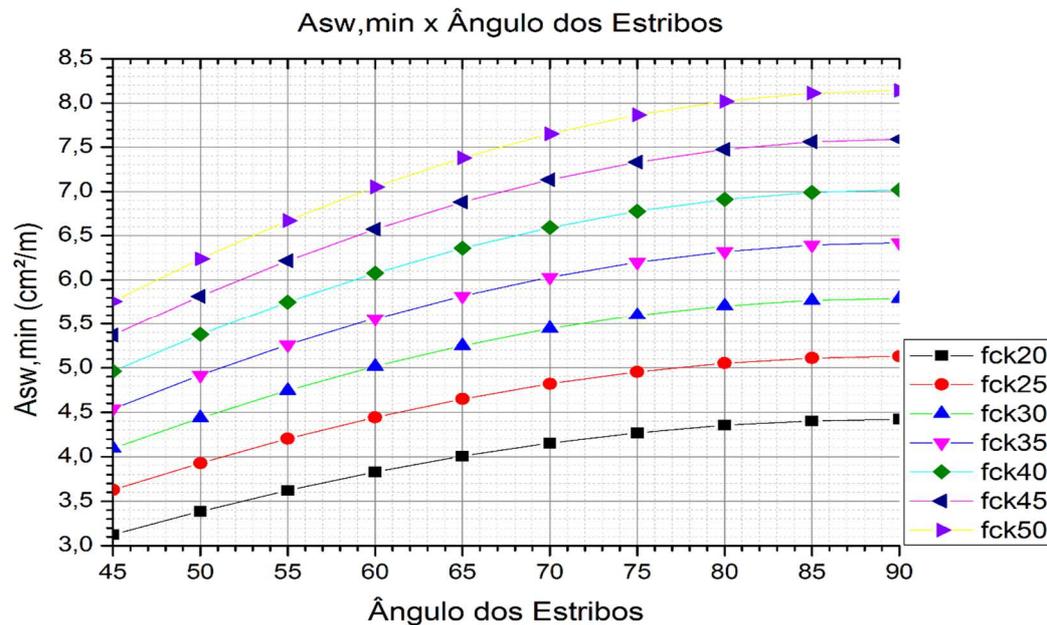


Fonte: Autores (2015).

Ao analisar o gráfico 1, considerando o mesmo f_{ck} , pode-se perceber que a área da armadura calculada decresce conforme a inclinação dos estribos diminui, isto gera economia de aproximadamente 41,4 % entre o menor e o maior valor computado. Agora, adotado o mesmo ângulo de inclinação dos estribos, é notório que, a cada variação do valor de resistência do concreto a compressão, há uma redução entre 10,8 % e 16,24 % na área de armadura transversal quantificada.

Contudo, com o acréscimo nos valores do f_{ck} , a armadura mínima imposta pela norma aumenta consideravelmente como demonstrado no gráfico 2.

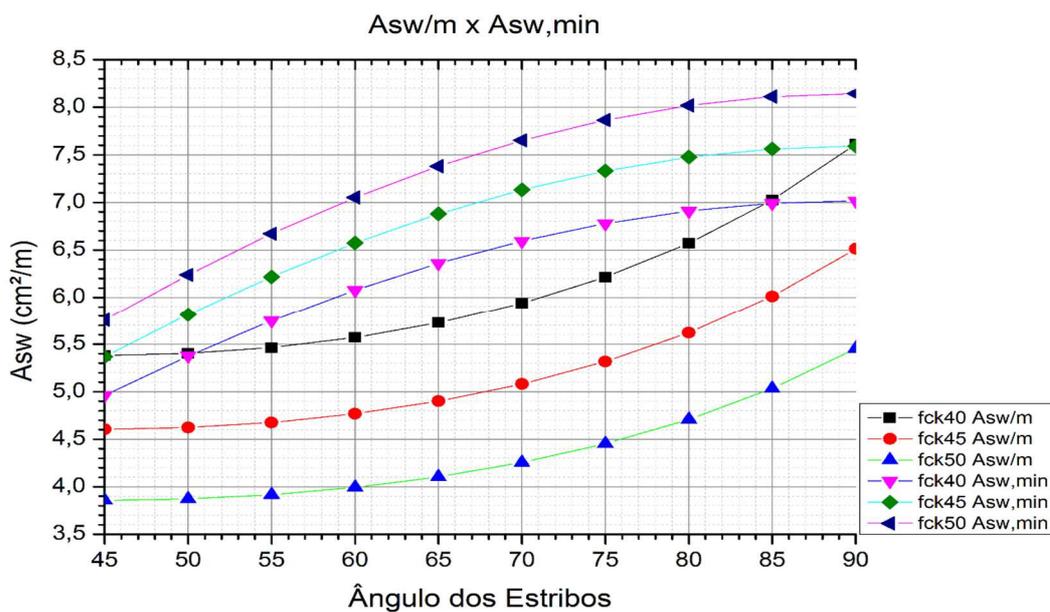
Gráfico 2 – $A_{sw,min}$ x Ângulo dos Estribos – V611



Fonte: Autores (2015).

Deste modo os valores de resistência característica do concreto a compressão entre 40 e 50 Mpa ficam limitados a armadura mínima, a partir de determinadas configurações da armadura transversal para o exemplo analisado neste estudo, isto é visualizado no gráfico 3.

Neste gráfico observa-se que a armadura calculada com f_{ck40} , é adotada entre 90° e 85° de inclinação dos estribos e entre 50° e 45°. Porém, no intervalo entre 84° e 51°, adota-se a armadura mínima imposta pela norma. Já para os valores de resistência a compressão do concreto acima de 40 Mpa , todos os resultados obtidos limitam-se aos valores da armadura mínima calculada de acordo com a NBR 6118:2014.

Gráfico 3 – (Asw/m;Asw,min) x Ângulo dos Estribos

Fonte: Autores (2015).

Considerações Finais

Os resultados obtidos no presente trabalho evidenciam a necessidade de se criarem técnicas e tecnologias capazes de facilitar a execução de armaduras transversais de vigas, possibilitando o controle do ângulo de inclinação dos estribos, com o objetivo de harmonizar economia, qualidade e segurança em estruturas de concreto armado. Dimensiona-las, de modo que se aproveite ao máximo a resistência oferecida em outros arranjos permitidos pela norma, saindo da zona de conforto e do usual. Alcançado este objetivo, haveria a possibilidade de economizar não só o aço utilizado, mas toda a cadeia envolvida na sua produção, a agressão ao meio ambiente diminuiria e o consumo energético teria menor impacto econômico.

Em relação a influência causada pela utilização de diferentes valores de resistência do concreto a compressão, pode-se salientar que quanto maior for o valor do f_{ck} utilizado, maior será a quantidade de armadura mínima imposta pela norma, tornando a armadura mínima maior que a armadura calculada.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118. **Projeto de Estruturas de Concreto Armado – procedimento**. Rio de Janeiro, ABNT, 2014.

_____. NBR 6120. **Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edificações**. Rio de Janeiro, ABNT, 1980.

CARVALHO, Roberto Chust; FIGUEIREDO, Jasson Rodrigues Filho de. **Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado. segundo a NBR 6118:2003.** 3 ed., São Carlos, SP: EDUFSCar, 2013.

COSTA, Arlindo. **Metodologia científica:** Metodologia da pesquisa. Mafra/SC. 2006.

CLÍMACO, João Carlos Teatini de Souza. **Estrutura de Concreto armado:** fundamentos de projeto, dimensionamento e verificação. 2 ed revisada, Brasília: Universidade de Brasília, 2013.

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

LEONHARDT, Fritz; MONNIG, Eduard. **Construções de concreto:** princípios básicos do dimensionamento de estruturas de concreto armado. Rio de Janeiro: Interciência, 1982.

PINHEIRO, Libânio M; MUZARDO, Cassiane D. SANTOS, Sandro P. **Fundamentos do Concreto e Projeto de Edifícios.** (Apostila), São Paulo, Universidade de São Carlos, 2003.

CAPÍTULO 46

ANÁLISE DO SEQUENCIAMENTO DE PEÇAS DE REPOSIÇÃO DO SEGUIMENTO PRODUTIVO DA METALURGIA

Lucas da Silva
José Manoel de Souza
Lucas Crotti Zanini
Mario Sérgio Bortolato

Introdução

Com a evolução da tecnologia, os produtos estão cada vez mais aperfeiçoados e a competitividade entre as empresas é cada vez maior. A empresa tem como objetivo transformar a matéria-prima em produtos com qualidade e rapidez e o novo consumidor está comprando esse produto em tempo real, pois deseja recebê-lo com rapidez e qualidade, também porque o prazo de entrega é um fator essencial na decisão de uma compra.

De acordo com Tubino (2007), as empresas são estudadas como um sistema que transforma insumos em produtos acabados úteis aos clientes. Este sistema é chamado de sistema produtivo.

Mendes (2010) diz que as empresas de bens ou serviços que não adaptarem seus sistemas produtivos para a melhora contínua da produtividade perderão seu espaço no processo da globalização.

Para ser possível atender aos clientes cada vez com mais rapidez, faz-se necessário o uso de um novo sequenciamento. Com isso, é preciso organizar e ter o controle da sequência de pedidos para que isso seja uma vantagem competitiva à empresa.

O desenvolvimento do estudo será feito por meio de um estudo de caso em que será avaliado o sequenciamento das peças de reposição usado em uma empresa metalúrgica. Propõe-se um sequenciamento mais adequado para se obter mais eficiência no processo e atender os clientes com mais agilidade, pois atualmente a empresa utiliza o sequenciamento SOT, ou seja, o pedido que tem menor tempo de operação no centro de trabalho é o primeiro a ser realizado. Este sequenciamento não está suprimindo as necessidades dos clientes, tendo atraso no prazo de entrega dos

pedidos, a partir da nota da insatisfação com o atual sistema de sequenciamento de peças de reposição, fez necessário a identificação de outro modelo e assim propor melhorias à empresa.

A partir da necessidade e com o intento de propor melhorias à empresa, passou-se à coleta de dados; posterior a isso analisar as informações para usar-se aplicando a alguns modelos de sequenciamento como: FIFO, SOT, EDD, FSFO, até encontrar o melhor sequenciamento para a empresa em questão.

O presente artigo terá uma abordagem qualitativa e serão analisados os dados coletados na empresa, registrado nas etapas do sequenciamento, possibilitando a elaboração de um modelo melhorado e comparar os resultados com o atual modelo.

Para que seja alcançado o resultado desejado no presente artigo, principalmente no que tange ao tema escolhido, é necessário apresentar uma breve fundamentação teórica.

Desse modo, os subcapítulos seguintes farão uma rápida explanação acerca dos seguintes subtítulos: administração da produção, direcionando para planejamento de produção; os sistemas de produção; programação e o controle de produção; manutenção de produção, reposição e, por fim, sequenciamento da produção.

Administração da Produção

Toda produção, seja ela simples ou complexa, necessita de um planejamento estratégico e até mesmo sistemático para que possa atingir a meta desejada. Administrar é planejar e controlar os recursos com objetivos de alcançar as metas.

De acordo com Moreira (2008), a administração da produção serve para as atividades de produção de bens físicos ou a prestação de serviços, sendo que a indústria concentra suas atividades no parque fabril. Administração da produção ou gestão da produção é tomar decisões para melhorar os resultados da empresa.

Nas palavras de Chiavenato (2005), a administração da produção é o núcleo da atividade empresarial, sendo que envolve dois objetivos: eficiência e eficácia. Chiavenato (2005) afirma ainda que a eficiência se traduz na utilização dos recursos de forma adequada, utilização de coisas certas nos momentos certos e da melhor maneira possível e a eficácia nada mais são do que a finalidade que a empresa deseja alcançar por meio de suas operações.

Assevera-se que qualquer tipo de produção, da mais simples a mais complexa de um planejamento, necessita passar por etapas até serem concluídas conforme

planejado.

Nesse sentido, colhe-se do entendimento de Slack, Chambers e Johnston (2009, p.5) “A administração da produção é a atividade de gerenciar recursos destinados à produção e disponibilizações de bens e serviços”.

Para Valdez e Grassi (2004), administração de produção é o projeto e a melhoria dos sistemas que criam e distribuem os principais produtos de uma empresa. Assim como o *Marketing* e as finanças das empresas com responsabilidades claras de administração de linho.

Este ponto é importante porque a administração da produção é frequentemente confundida com a pesquisa de operações e ciências administrativa. Assim, pode-se extrair que a administração da produção se preocupa com a eficácia e a eficiência do processo produtivo na organização.

Nessa intelecção, sente-se que a administração de produção é a mola propulsora para realizar aquilo que foi estratégica e sistematicamente planejado, sendo essencial à realização do planejamento, alcançando, entre outros, tempo, aceitação e utilidade do produto.

Planejamento de Produção

Planejar significa criar um plano para a realização de um determinado projeto. Segundo Corrêa;

Planejar é entender como a consideração conjunta da situação presente e da visão de futuro influênciam as decisões tomadas no presente para que se atinjam determinados objetivos no futuro. (Corrêa e Corrêa 2011, p.17).

O planejamento é uma tarefa de gestão e administração, relacionando-se com a área de preparação de organização e estruturação de uma empresa.

Conforme entendimento do doutrinador Gaither e Frazier;

Os departamentos de planejamento e controle de produção executam essas atividades e relatam os resultados aos gerentes de operações a fim de que ações corretivas possam ser tomadas quando os pedidos se atrasarem ou quando problemas de capacidade ou de carga de trabalho nos centros de trabalho. (Gaither e Frazier 2001, p.344).

Nenhum produto seja ele um utensílio doméstico, um vestuário, uma máquina

industrial, é colocado no mercado sem antes passar por um planejamento. Existem 3 (três) tipos de planejamento: estratégico, tático e operacional. Alvarez (2001, p.369) define os tipos citados como uma estrutura hierárquica, assim sendo:

- 1 - Estratégico: com o primeiro escalão hierárquico da organização; via de regra, trabalha com objetivos de longo prazo; apresenta grande nível de consolidação de dados e poucos detalhes;
- 2 – Tático: podendo ser compartilhado com o primeiro e segundo níveis da empresa; via de regra, trabalha com metas de médio prazo; está voltado para decisões táticas que apresentam razoável nível de generalidade;
- 3 – Operacional: podendo ser compartilhado com o segundo e terceiro níveis de organização; trabalha com metas de curto prazo; apresenta grande nível de detalhes; via de regra, não apresenta consolidações ou valores globais; é próprio para as ações e decisões diárias das diversas estruturas empresariais.

Infere-se que o planejamento estratégico é ponto chave do planejamento empresarial, pois possibilita ao gerenciador a utilização de recursos de forma eficiente para alcançar a meta de produção almejada.

Nessa intelecção, entende-se que o planejamento é fundamental, pois sem ele não se há um controle e nem uma programação do sistema de produção, podendo os produtos causar problemas e também prejuízos quando forem para o mercado a fim de serem comercializados.

Sistema de Produção

O sistema de produção tem que realizar o planejamento da produção, passando basicamente por 3 (três) sistemas: almoxarifado, produção e o depósito, sistemas estes que devem estar coordenados, balanceados e ajustado entre si. Chiavenato (2005, p.53) elenca três tipos de sistemas de produção: a produção sob encomenda, a produção em lotes e a produção contínua.

Segundo Chiavenato (2005), no sistema de produção sob encomenda, a empresa produz após ter recebido o pedido. Nesse sistema, a empresa oferta o produto e após receber o pedido é que se prepara para produzir. Com relação ao sistema de produção em lotes, o autor assevera que a empresa possui uma quantidade limitada de um tipo de produto de cada vez, tratando-se de uma produção para atender a um determinado volume de vendas e para um determinado período de tempo, cita-se como exemplo as indústrias têxteis. Já no sistema de produção

contínua, os produtos são fabricados por um longo período de tempo sem modificações. Nesse sistema, o plano de produção é feito antecipadamente.

Mendes (2010) diz que as empresas de bens de serviços que adaptarem seus sistemas produtivos perderão seu espaço no processo da globalização. Por fim, conclui-se que o tipo de produto que determina o planejamento, o sistema, a programação e o controle da produção e que as empresas são como um sistema que transforma insumos em produtos sendo úteis aos clientes.

Programação de Produção

Toda atividade seja ela industrial ou artesanal, exige-se programação para que a produção saia do projeto para a realização.

Segundo Link (1987 apud ZAMPARETTI, 2001), a programação da produção é baseada em um plano que nos permite determinar quanto e quando produziu. Desta forma, pode-se prever a data da entrega dos produtos, garantir que a matéria-prima esteja disponível no momento e local de sua utilização; distribuir a carga máxima de utilização de equipamentos e de pessoas, prever ociosidade e capacidade não aproveitada, sequenciar a produção e estabelecer um plano compatível de produção e de aquisição de materiais.

Nessa inteligência, a programação coloca em prática e realiza o projeto, projeta-se na administração da produção exatamente para que se realize tal qual como foi planejado.

Cita-se como exemplo a construção de uma máquina. Nesse caso é necessário toda uma programação e exemplo de mãos de obra qualificada, maquinário e ferramentas adequadas, matéria-prima e entre outros elementos.

Segundo Rocha (2008), o PCP sempre está antecipado à produção, desenvolvendo um programa de produção que atenda ao planejamento estratégico e as limitações da produção, envolvendo-se com várias tarefas e visando ao melhor desempenho possível.

A programação objetiva organizar o trabalho para a produção seja ela finalizada no prazo previamente estabelecido, tratando de estabelecer com antecedência as atividades da produção.

Para Chiavenato (2005), a programação da produção é o detalhamento das atividades da produção que passaram ser executados de forma integrada e coordenada. Programar é determinar quando e onde deverão ser realizadas as tarefas

planejadas. Assim, vê-se que a programação é imprescindível na administração da produção.

Roman (2006) afirma que a atividade programação decide o prazo das atividades a serem exercidas, ocorrendo em várias etapas das atividades de planejamento da produção. De posse de informações, tais como: matérias-primas, operários, disponibilidade de equipamentos, tempo de processamento, processo de produção, prazo e prioridades das ordens de fabricação.

Por fim, percebe-se que a programação é uma das atividades mais complexas na Administração da Produção, pois o gerenciador de programas lida simultaneamente com vários tipos de recursos.

Controle de Produção

O controle de produção se inicia após a finalização das tarefas programadas e planejadas. Para Arnold (2009), controlar a produção é executar os planos ou as metas realizadas pelo planejamento, assegurar que as metas sejam executadas da melhor maneira possível.

Para que uma empresa alcance o resultado almejado, utilizando de forma adequada seus recursos, é necessário um planejamento, monitoramento e também um controle da produção.

A finalidade principal do controle de produção é antecipar e planejar a linha produtiva que colocará o produto no mercado para a comercialização, no intuito de atender às necessidades da empresa de forma calculada.

Manutenção da produção

Além do planejamento, do sistema, da programação e do controle de produção, a empresa necessita fazer a manutenção de seus equipamentos, para que seja mantido o equilíbrio da produção com eficiência continuamente.

A manutenção é também a atividade da administração de produção, com o objetivo de evitar problemas que possam prejudicar a produção. A manutenção da produção não significa apenas produzir com eficiência e com eficácia, e sim tem relação com a preservação do maquinário, das ferramentas, que estejam em condições ideais para a produção.

Assim, sabe-se que a ausência de manutenção poderá causar sérios prejuízos à empresa, pois as máquinas com defeitos ou quebradas poderão causar a diminuição

ou interrupção da produção, atraso das entregas, aumento dos custos, prejuízos financeiros, insatisfação dos clientes e perda de mercado.

Nesse contexto, verifica-se que a manutenção não poder ser negligenciada, pois garante a operabilidade, funcionalidade e também a segurança e integridade física das pessoas envolvidas com a produção. As técnicas de manutenção mais utilizadas na Administração da Produção são: corretiva, preventiva, preditiva e proativa:

- **Manutenção corretiva:** nesse tipo de manutenção a máquina é utilizada até falhar. Segundo Pinto e Xavier (2001), a manutenção corretiva pode ser planejada e não planejada. Na planejada a correção é feita a partir de um acompanhamento preditivo, por decisão gerencial, isto é, pela atuação em função de acompanhamento preditivo ou pela decisão de operar até a quebra do maquinário. Já a manutenção corretiva não planeja, ocorre quando se percebe que o equipamento não está produzindo conforme o esperado, sendo que sua característica está na atuação da manutenção em fato já ocorrido e, em geral, isto ocasiona altos custos para a empresa. Cita-se como exemplo a troca de um rolamento.

- **Manutenção preventiva:** tem por objetivo reduzir ou impedir possíveis falhas no desempenho das máquinas e ferramentas utilizadas na produção. Para Siqueira (2009), a manutenção preventiva possibilita a realização da manutenção, obedecendo ao cronograma pré-estabelecido pela empresa, com o objetivo de reduzir falhas, custos e queda no desempenho. Sua realização tem como enfoque a intenção de minimizar a probabilidade de falha de um bem. Adotar a manutenção preventiva significa aplicar um programa regular para inspecionar, ajustar, limpar, lubrificar, trocar peças, calibrar e reparar os componentes da máquina ou equipamento.

- **Manutenção preditiva:** nesse tipo de manutenção a substituição dos equipamentos é programada; consiste em prever o funcionamento de acordo com o ciclo evolutivo de seu estado mecânico. Slack, Chambers e Johnston (2009) afirmam que a manutenção preditiva visa realizar a manutenção somente quando as instalações precisarem. A manutenção preditiva tem por finalidade indicar as condições de funcionamento do equipamento, permitindo a tomada de decisões até que ocorra a falha.

- **Manutenção proativa:** trata-se da utilização correta e balanceada das técnicas da manutenção corretiva, preventiva e preditiva. Busca identificar a causa da falha no equipamento. Assevera-se que a manutenção proativa atua em todas as fases de

evolução de um equipamento, diagnosticando de forma sistemática as causas que originaram a falha e, ao mesmo tempo, tomando providências necessárias no sentido de eliminar novas ocorrências.

Por fim, percebe-se que manutenção são técnicas utilizadas para o funcionamento de um determinado equipamento. A Corretiva faz um reparo para que o equipamento que falhou volte a funcionar. A Preventiva tem por finalidade reduzir ou impedir falhas, como calibração e limpeza de peças. A Preditiva se volta para detectar as condições do equipamento que eventualmente poderá levar a possíveis falhas, evitando, assim, que futuramente fique parado. Já a Proativa procura descobrir a causa que originou a falha, objetivando que a referida falha não volte a ocorrer.

Reposição

A maioria das empresas têm dificuldades em ter peças para reposição, pois precisam ter espaço para estoque e também pelo fato de manter em estoque peças que dificilmente são utilizadas, o que possivelmente poderá aumentar eventuais despesas.

Silva (2009) afirma em seu trabalho de conclusão de mestrado que “na maioria das empresas, os valores de peças de reposição imobilizados em estoque representam montantes bastante significativos e o giro de estoque das mesmas é muito baixo”.

Desse modo, para manter o controle do estoque de peças para reposição, a empresa precisa implantar um planejamento de entrada e saída. Nesse sentido, afirma Love (1979, apud REGO; MESQUITA, 2011), “previsões de demanda são pré-requisitos absolutos para o planejamento dos níveis de estoque. Ainda que as previsões estejam sujeitas a erros, o conhecimento destes erros permite a definição dos estoques de segurança necessários”.

Ressalta-se que as peças cujo giro é baixo devem ser mantidas em estoque, todavia, deve-se observar a quantidade de peças estocadas, evitando assim despesas desnecessárias.

Segundo Silva (2009), a demanda para peças de reposição tem características bastante peculiares e muito diferentes das que se encontram normalmente nos produtos, matérias-primas e insumos para a produção, pois as matérias-primas e os insumos apresentam um padrão de demanda de alto giro, regular e mais previsível. Já as peças de reposição possuem um padrão de demanda de baixo giro, errático e

intermitente, caracterizado por demandas não frequentes, de tamanho variável, ocorrendo em intervalos irregulares. Itens de baixo giro são caracterizados por ocorrências irregulares, mas o tamanho da demanda é sempre baixo.

Sequenciamento da Produção

A base do sequenciamento da produção é a tomada de decisões com o intuito de otimizar os processos produtivos. Volpato (2013) diz que o sequenciamento da produção é um processo que usa alcançar as tarefas nos determinados recursos em uma sequência para serem executados.

Assevera-se que para que seja elaborada a sequência da produção é fundamental que seja estabelecida regras para a realização de uma determinada tarefa.

Nesse sentido, colhe-se o entendimento de Lopez:

Ao elaborar a sequência de produção é necessário estabelecer a ordem de se executar as tarefas, através de um conjunto de regras, de acordo com o objetivo da empresa, como reduzir o atraso das empresas, prioridades dos pedidos, diminuir o tempo de produção, aumentar a utilização dos recursos e reduzir estoque em processo (LOPEZ, 2008, p.41).

Nessa intelecção, percebe-se que o sequenciamento nada mais é do que a melhor maneira de estabelecer a sequência produtiva de uma empresa por meio da adoção de determinadas regras.

Nessas regras são consideradas informações como o tempo de processamento, data da entrega, momento em que a ordem de produção entra na fábrica e o momento em que entra no centro de trabalho, entre outras (CORRÊA; CORRÊA, 2011 apud VOLPATO, 2013).

Na aplicação do sequenciamento são utilizadas várias regras, destacando-se as mais adotadas quais sejam: restrições físicas, menor tempo de processamento e First in The System, First Out (Primeiro a entrar no sistema, primeiro a sair) e data prometida.

Para Slack, Chambers e Johnston (2007, apud VOLPATO, 2013), na regra denominada restrições físicas, os pedidos com semelhanças físicas podem ser programados juntos de forma a reduzir desperdícios, tanto de materiais como de tempo.

Já a regra de menor tempo de processamento é aquela que possui o menor tempo de processamento entre todas as que estão em espera (GAITHER; FRAZIER, 2001 apud VOLPATO, 2013).

Com relação à regra First In e First Out, a primeira tarefa é entrar no centro de trabalho é a primeira sair (VOLPATO, 2013). Para Slack (1999, apud VOLPATO, 2013) essa regra pode ser vista como justa pelos clientes, otimizando assim os serviços prestados.

A regra denominada a data prometida é de suma importância, Slack, Chambers e Johnston (2007, apud VOLPATO, 2013), apresentam que essa regra é simplesmente fazer o sequenciamento de acordo com o prazo de entrega prometido.

Além das regras supra elencadas, existem outras que podem ser abordadas, todavia, cada uma possui suas particularidades e qualidades. Assevera-se que antes de ser adotada determinada regra de sequenciamento, deve-se analisar e verificar qual delas mais se adapta à situação.

Salienta-se também que no sequenciamento é possível utilizar mais de uma regra e que as regras são aplicadas mediante determinados critérios, podendo obedecer à seguinte classificação, conforme Gaither e Frazier (2001, p.347 apud VOLPATO, 2013): Tempo médio de fluxo; Número médio de tarefas no sistema; Atraso médio da tarefa; Custo de preparação. (VOLPATO, 2013). Por fim, compreende-se que o sequenciamento é importante, porque é por meio dele que o processo de produção é otimizado.

Procedimentos Metodológicos

O método de estudo utilizado neste trabalho é o estudo de caso, devido à pesquisa ter sido aprofundada em um caso específico e por ser aplicado os resultados na solução de um problema, explorado e analisado, propondo uma solução. Segundo Gil (2009), o estudo de caso é caracterizado por ser um estudo profundo e exaustivo, de um ou de poucos objetos.

Quanto aos objetivos, a pesquisa pode ser classificada como exploratória, pois foi baseada em uma amostra, para saber qual a melhor técnica que se pode utilizar, solucionando o problema do estudo de caso. Quanto à natureza a pesquisa se define como aplicada, pois gera conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais. Segundo Costa (2006), qualquer estudo de realidade, o mais simples que seja, tende a regular uma

estrutura teórica que informa a escolha do objeto, os passos e resultados teóricos e práticos.

A abordagem é qualitativa, e adotada como método de pesquisa o estudo de caso. O estudo foi realizado em uma empresa metalúrgica no sul do estado de Santa Catarina, com o intuito de avaliar o sequenciamento de peças de reposição em uma empresa específica, de modo amplo e detalhado.

Todos os tipos e modelos de máquinas que as indústrias utilizam no seu processo produtivo requerem manutenção para o seu devido funcionamento e a manutenção mais utilizada pelas empresas em geral é a manutenção corretiva, pois as máquinas são utilizadas até quebrarem. Em muitos casos o cliente aguarda a reposição com o equipamento parado, por isso as reposições devem ser tratadas como muita urgência.

Considerando os atrasos dos pedidos de reposições e as reclamações dos clientes devido ao prazo, foram reunidas algumas informações com relação a dois meses de produção de peças de reposição, a fim de minimizar as reclamações e atender os prazos dos pedidos.

No decorrer dos meses de maio e junho, foram coletados os dados, por meio da observação da data em que o cliente concedeu a compra da peça ou das peças de reposição para o seu equipamento. Após visualizar e anotar as datas de compra dos pedidos foi levantado o tempo de produção dessas peças, que com a ajuda do projeto e do PCP, o comercial estabelece um prazo final, que nada mais é do que quantas horas ou dias a produção poderá finalizar aquele processo. Em seguida, analisou-se a data de envio da mercadoria, sendo que ela não é a data que o cliente recebe a mercadoria, mas sim a que a mercadoria é enviada.

Resultados e Discussão

Os quadros 01 e 02 apresentam os dados coletados nos meses de maio e junho de 2015, no setor do almoxarifado e comercial. O item trabalho mostrado no quadro se refere ao número do pedido do cliente.

Quadro 1 - Dados coletadas no mês de maio

TRABALHO	DATA DE RECEBIMENTO DA ORDEM NA FABRICA	TEMPO DE PRODUÇÃO (DIAS)	DATA DE ENTREGA
1026967	05/05/2015	0	06/05/2015
1026874	05/05/2015	5	25/05/2015
1026966	05/05/2015	0	06/05/2015
1026975	06/05/2015	28	11/05/2015
1027009	11/05/2015	0	11/05/2015
1027017	12/05/2015	6	28/05/2015
1027018	12/05/2015	0	14/05/2015
1026999	13/05/2015	5	25/05/2015
1027032	14/05/2015	15	02/06/2015
1027047	15/05/2015	0	05/06/2015
1027050	18/05/2015	8	02/06/2015
1027054	18/05/2015	0	17/06/2015
1027069	20/05/2015	0	22/05/2015
1027072	20/05/2015	7	26/05/2015
1027085	21/05/2015	15	05/06/2015
1027100	25/05/2015	0	27/05/2015
1027120	26/05/2015	0	28/05/2015
1027126	27/05/2015	0	27/05/2015
1027143	29/05/2015	0	23/06/2015
1027144	29/05/2015	0	03/06/2015

Fonte: Autores (2015).

Quadro 2 - Dados coletadas no mês de junho

TRABALHO	DATA DE RECEBIMENTO DA ORDEM NA FABRICA	TEMPO DE PRODUÇÃO (DIAS)	DATA DE ENTREGA
1027123	01/06/2015	0	12/06/2015
1027163	02/06/2015	0	18/06/2015
1027167	02/06/2015	9	26/06/2015
1027174	03/06/2015	0	03/06/2015
1026681	05/06/2015	6	12/06/2015
1027221	09/06/2015	0	12/06/2015
1027000	10/06/2015	6	28/07/2015
1027198	15/06/2015	0	16/07/2015
1027278	15/06/2015	0	19/06/2015
1027300	18/06/2015	11	29/06/2015
1027323	19/06/2015	0	03/07/2015
1027335	22/06/2015	9	10/07/2015
1027336	22/06/2015	8	17/06/2015
1027337	22/06/2015	0	22/06/2015
1027309	23/06/2015	9	24/07/2015
1027341	23/06/2015	0	23/06/2015
1027369	25/06/2015	12	29/07/2015
1027378	26/06/2015	0	27/06/2015
1027399	30/06/2015	0	30/06/2015

Fonte: Autores (2015).

Com a coleta dos dados, foi possível visualizar melhor o quanto a empresa estava em atraso com os pedidos de peças de reposição. De posse dessas informações, foram utilizados quatro modelos diferentes de sequenciamento para analisar o atraso das peças:

- FIFO – First-in-First-Out- Primeira tarefa a chegar ao centro de trabalho é a primeira

a ser atendida.

- FSFO – First in the System, First Out – Primeira tarefa a chegar à unidade produtiva é a primeira a ser atendida.

- SOT – Shortest Operation Time – Tarefa com o menor tempo de operação no centro de trabalho é a primeira a ser atendida.

- EDD – Earliest Due Date – A tarefa com a data prometida mais próxima é processada antes.

Nas devidas ordens serão abordados esses métodos de sequenciamento, utilizando os dados apresentados nas tabelas 01 e 02, a fim de melhorar o processo produtivo da empresa e, como consequência, melhorar o atendimento ao cliente.

Mês de Maio

Os quadros 3, 4 5 e 6 mostram o tempo de atraso em dias dos pedidos recebidos no mês de maio para cada modelo de sequenciamento avaliado. Pela Tabela 3, para o sequenciamento FIFO, houve atraso de 707 dias e um tempo médio de produção de 61,25 dias. No sequenciamento FSFO, mostrado na Tabela 4, houve atraso de 450 dias e um tempo médio de produção de 39 dias.

Quadro 3 – Sequenciamento FIFO

TRABALHO	CHEGADA	TEMPO DE OPERAÇÃO	TÉRMINO	DATA DE ENTREGA	ATRASO (DIAS)
1026967	5	0	5	6	0
1026874	5	5	10	25	0
1026966	5	0	10	6	4
1026975	6	28	38	11	27
1027009	11	0	38	11	27
1027017	12	6	44	28	16
1027018	12	0	44	14	30
1026999	13	5	49	25	24
1027032	14	15	64	33	31
1027047	15	0	64	36	28
1027050	18	8	72	33	39
1027054	18	0	72	48	24
1027069	20	0	72	22	50
1027072	20	7	79	26	53
1027085	21	15	94	36	58
1027100	25	0	94	27	67
1027120	26	0	94	28	66
1027126	27	0	94	27	67
1027143	29	0	94	58	36
1027144	29	0	94	34	60
Total			1225		707

Fonte: Autores (2015).

Quadro 4 – Sequenciamento FSFO

TRABALHO	CHEGADA	TEMPO DE OPERAÇÃO	TÉRMINO	DATA DE ENTREGA	ATRASO (DIAS)
1027143	29	0	29	58	0
1027144	29	0	0	34	0
1027126	27	0	0	27	0
1027120	26	0	0	28	0
1027100	25	0	0	27	0
1027085	21	15	15	36	0
1027069	20	0	15	22	0
1027072	20	7	22	26	0
1027050	18	8	30	33	0
1027054	18	0	30	48	0
1027047	15	0	30	36	0
1027032	14	15	45	33	12
1026999	13	5	50	25	25
1027017	12	6	56	28	28
1027018	12	0	56	14	42
1027009	11	0	56	11	45
1026975	6	28	84	11	73
1026967	5	0	84	6	78
1026874	5	5	89	25	64
1026966	5	0	89	6	83
Total			780		450

Fonte: Autores (2015).

O quadro 5, de sequenciamento SOT, houve atraso de 1054 dias e um tempo médio de produção de 79,40 dias. E, para o quadro 6, sequenciamento EDD, houve atraso de 543 dias e um tempo médio de produção de 53,75 dias.

Quadro 5 – Sequenciamento SOT

TRABALHO	CHEGADA	TEMPO DE OPERAÇÃO	TÉRMINO	DATA DE ENTREGA	ATRASO (DIAS)
1026975	6	28	28	11	17
1027032	14	15	43	33	10
1027085	21	15	58	36	22
1027050	18	8	66	33	33
1027072	20	7	73	26	47
1027017	12	6	79	28	51
1026874	5	5	84	25	59
1026999	13	5	89	25	64
1026967	5	0	89	6	83
1026966	5	0	89	6	83
1027009	11	0	89	11	78
1027018	12	0	89	14	75
1027047	15	0	89	36	53
1027054	18	0	89	48	41
1027069	20	0	89	22	67
1027100	25	0	89	27	62
1027120	26	0	89	28	61
1027126	27	0	89	27	62
1027143	29	0	89	58	31
1027144	29	0	89	34	55
Total			1588		1054

Fonte: Autores (2015).

Quadro 6 – Sequenciamento EDD

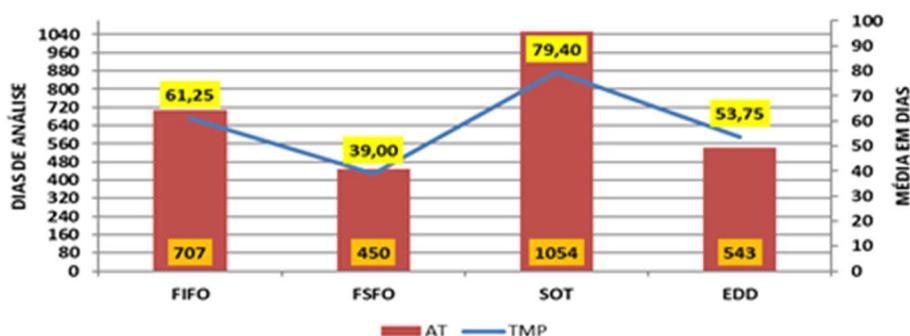
TRABALHO	CHEGADA	TEMPO DE OPERAÇÃO	TÉRMINO	DATA DE ENTREGA	ATRASO (DIAS)
1026967	5	0	5	6	0
1026966	5	0	5	6	0
1026975	6	28	33	11	22
1027009	11	0	33	11	22
1027018	12	0	33	14	19
1027069	20	0	33	22	11
1026874	5	5	38	25	13
1026999	13	5	43	25	18
1027072	20	7	50	26	24
1027100	25	0	50	27	23
1027126	27	0	50	27	23
1027017	12	6	56	28	28
1027120	26	0	56	28	28
1027032	14	15	71	33	38
1027050	18	8	79	33	46
1027144	29	0	79	34	45
1027047	15	0	79	36	43
1027085	21	15	94	36	58
1027054	18	0	94	48	46
1027143	29	0	94	58	36
Total			1075		543

Fonte: Autores (2015).

Com base nos métodos utilizados, no mês de maio o método FSFO, mostrou-se mais eficiente e eficaz, com 450 dias de atraso, e o método SOT que é utilizado hoje pela empresa se mostra o menos eficiente com 1054 dias de atraso.

O Gráfico 01 a seguir apresentará o comparativo das técnicas aplicadas no mês de maio.

Gráfico 1 – Comparativo de resultados em diferentes técnicas



Fonte: Autores (2015)

A partir da análise do Gráfico 01, conclui-se que se teve uma grande diferença em dias de atraso, entre um método e outro, sendo que o melhor sequenciamento a ser utilizado neste mês seria o FSFO, portanto foi o mais eficiente e eficaz analisado,

devido a sua vantagem de até 604 dias e 40,4 dias de tempo médio de produção em comparação com o método atual.

Para obter um resultado mais preciso, foram aplicados os mesmos métodos de sequenciamento no mês de junho, pois quanto mais dados coletados, mais precisão terá ao escolher o sequenciamento ideal.

Mês de Junho

Os quadros 7, 8 9 e 10 mostram o tempo de atraso em dias dos pedidos recebidos no mês de junho para cada modelo de sequenciamento avaliado. No quadro 7, sequenciamento FIFO, houve atraso de 223 dias e um tempo médio de produção de 34,68 dias. No sequenciamento FSFO, quadro 8, houve atraso de 390 dias e um tempo médio de produção de 40,95 dias. Para o sequenciamento SOT, quadro 9, houve atraso de 50 dias e um tempo médio de produção de 15,74 dias. E, para o último sequenciamento analisado, sequenciamento EDD, quadro 10, houve atraso de 43 dias e um tempo médio de produção de 29,11 dias.

Quadro 7 – Sequenciamento FIFO

TRABALHO	CHEGADA	TEMPO DE OPERAÇÃO	TÉRMINO	DATA DE ENTREGA	ATRASO (DIAS)
1027123	1	0	1	12	0
1027163	2	0	1	18	0
1027167	2	9	10	26	0
1027174	3	0	10	3	7
1026681	5	6	16	12	4
1027221	9	0	16	12	4
1027000	10	6	22	58	0
1027198	15	0	22	46	0
1027278	15	0	22	19	3
1027300	18	11	33	29	4
1027323	19	0	33	33	0
1027335	22	9	42	40	2
1027336	22	8	50	17	33
1027337	22	0	50	22	28
1027309	23	9	59	54	5
1027341	23	0	59	23	36
1027369	25	12	71	59	12
1027378	26	0	71	27	44
1027399	30	0	71	30	41
Total			659		223

Fonte: Autores (2015)

Quadro 8 – Sequenciamento FSFO

TRABALHO	CHEGADA	TEMPO DE OPERAÇÃO	TÉRMINO	DATA DE ENTREGA	ATRASO (DIAS)
1027399	30	0	0	30	0
1027378	26	0	0	27	0
1027369	25	12	12	59	0
1027309	23	9	21	54	0
1027341	23	0	21	23	0
1027335	22	9	30	40	0
1027336	22	8	38	17	21
1027337	22	0	38	22	16
1027323	19	0	38	33	5
1027300	18	11	49	29	20
1027198	15	0	49	46	3
1027278	15	0	49	19	30
1027000	10	6	55	58	0
1027221	9	0	55	12	43
1026681	5	6	61	12	49
1027174	3	0	61	3	58
1027163	2	0	61	18	43
1027167	2	9	70	26	44
1027123	1	0	70	12	58
Total			778		390

Fonte: Autores (2015).

Quadro 9 – Sequenciamento SOT

TRABALHO	CHEGADA	TEMPO DE OPERAÇÃO	TÉRMINO	DATA DE ENTREGA	ATRASO (DIAS)
1027123	1	0	1	12	0
1027163	2	0	1	18	0
1027174	3	0	1	3	0
1027221	9	0	1	12	0
1027198	15	0	1	46	0
1027278	15	0	1	19	0
1027323	19	0	1	33	0
1027337	22	0	1	22	0
1027341	23	0	1	23	0
1027378	26	0	1	27	0
1027399	30	0	1	30	0
1026681	5	6	7	12	0
1027000	10	6	13	58	0
1027336	22	8	21	17	4
1027167	2	9	30	26	4
1027335	22	9	39	40	0
1027309	23	9	48	54	0
1027300	18	11	59	29	30
1027369	25	12	71	59	12
Total			299		50

Fonte: Autores (2015).

No mês de junho o método EDD, mostrou-se mais eficiente e eficaz, com 43 dias de atraso, e o método SOT que é utilizado hoje pela empresa se mostra o menos eficiente com 50 dias de atraso.

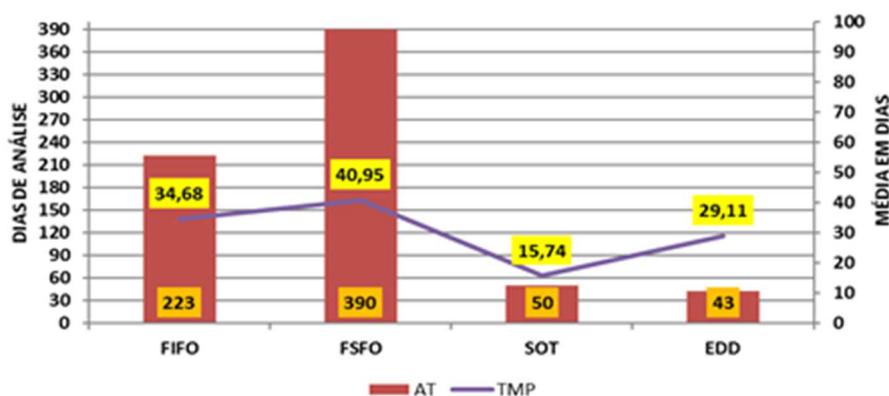
Quadro 10 – Sequenciamento EDD

TRABALHO	CHEGADA	TEMPO DE OPERAÇÃO	TÉRMINO	DATA DE ENTREGA	ATRASO (DIAS)
1027174	3	0	3	3	0
1027123	1	0	3	12	0
1026681	5	6	9	12	0
1027221	9	0	9	12	0
1027336	22	8	17	17	0
1027163	2	0	17	18	0
1027278	15	0	17	19	0
1027337	22	0	17	22	0
1027341	23	0	17	23	0
1027167	2	9	26	26	0
1027378	26	0	26	27	0
1027300	18	11	37	29	8
1027399	30	0	37	30	7
1027323	19	0	37	33	4
1027335	22	9	46	40	6
1027198	15	0	46	46	0
1027309	23	9	55	54	1
1027000	10	6	61	58	3
1027369	25	12	73	59	14
Total			553		43

Fonte: Autores (2015).

O Gráfico 2 demonstra os resultados com a aplicação dos quatro métodos, com base nos dados do mês de junho.

Gráfico 2 – Comparativo de resultados em diferentes técnicas



Fonte: Autores (2015).

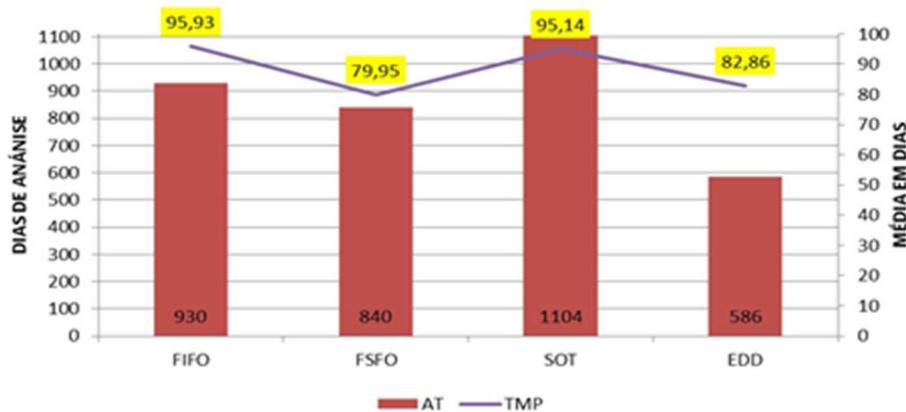
A partir da análise do Gráfico 02, percebe-se que o método melhor para se aplicar no mês de junho seria o EDD, pois obteve 7 dias a menos de atraso que o método utilizado hoje pela empresa, mas teve 13,37 dias em tempo médio de produção a mais em relação ao método atual. Como o foco é diminuir o atraso dos

pedidos, o EDD se mantém o melhor sequenciamento para o mês de junho.

Após a análise sobre o mês de maio e o mês de junho separado, utilizaram-se os dados dos dois meses em um só gráfico para obter o melhor sequenciamento.

O Gráfico 3 demonstrará os resultados dos quatro métodos, utilizando os dois meses analisados.

Gráfico 3 – Comparativo de resultados em diferentes técnicas



Fonte: Autores (2015).

Com base no Gráfico 03, foi analisada uma grande diferença em dias de atraso de um método para o outro, sendo que o método atual é o que permite ocorrer o maior número de atrasos, sendo o menos eficiente a ser utilizado.

O método EDD se mostrou em vantagem entre os quatro modelos apresentados, tendo uma eficiência de 518 dias a menos ou 46,9% a menos em dias de atraso comparado com o método atual, e um tempo médio de produção de 82,86 dias.

Considerações Finais

Sabe-se que a base do sequenciamento da produção é a tomada de decisões com o intuito de otimizar os processos produtivos. Nesse sentido, o presente artigo buscou analisar o sequenciamento de peças de reposição do seguimento produtivo de uma metalurgia no intuito buscar um modelo eficiente e eficaz.

Levando-se em conta ao que foi proposto e estudado, o objetivo geral e os específicos deste artigo foram concretizados, sendo comprovados por meio das atividades técnicas implantadas, com estudo, aplicação e análise dos modelos de sequenciamento, visando obter o modelo ideal do sequenciamento de reposição de

peças utilizadas pelo setor produtivo da empresa moveleira estudada.

Foi selecionado o modelo mais apropriado e aplicado, estando este em avaliação processual.

Ressalta-se que o objetivo específico foi atingido, pois após os estudos, aplicação e análise foi possível comprovar que o modelo mais eficiente e eficaz para a empresa estudada é o modelo EDD (a tarefa com a data prometida mais próxima é processada antes).

Em um primeiro momento, apresentou-se uma fundamentação teórica na qual foram abordados os temas administração, planejamento, sistema, programação, controle e manutenção de produção, reposição e sequenciamento.

Com relação ao método, utilizou-se o estudo de caso por meio de uma pesquisa bibliográfica e exploratória, que serviu de base de aprendizado ao autor.

Nesse estudo, aplicaram-se os modelos de sequenciamento de peças de reposição FIFO, FSFO, SOT, EDD nos meses de maio e junho.

Registra-se, por fim, que não se pretendeu esgotar o assunto, pois um determinado modelo de sequenciamento pode ser eficiente e eficaz para uma empresa moveleira e não ser para outra. Este estudo teve o objetivo de tão somente analisar e aplicar modelos de sequenciamento na empresa estudada no intuito de averiguar o melhor modelo e comparar com o modelo utilizado.

Referências

ALVAREZ, María Esmeralda Ballester. **Administração da qualidade e da produtividade**: Abordagens do processo administrativo. São Paulo: Atlas, 2001.

ARNOLD, J. R. Tony. **Administração de materiais**: Uma Introdução. 1.ed. 8.reimpr. São Paulo: Atlas, 2009.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração de produção**: uma abordagem introdutória. 7.reimp. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

CORRÊA, H.; et al. **Administração de Produção e Operações**. São Paulo: Atlas, 2011.

COSTA, Arlindo. **Metodologia da pesquisa**. Mafrá: NOSDE, 2006.

GAITHER, Normam; FRAZIER, Greg. **Administração da Produção e Operações**. 8.ed. São Paulo: Pioneira, 2001.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

LOPEZ, Juliana dos santos. **Análise e Otimização do sequenciamento de produção** de uma Empresa de Médio Porte de Embalagens Plásticas. 2008. 48 f. Monografia (Graduação), Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF. 2008.

MENDES, José L. **Apostila Planejamento e Controle de Produção**. 2010.

MOREIRA, Daniel. **Administração da Produção e Operações**. 2.ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

PINTO, A. K.; XAVIER, J. N. **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

REGO, José Roberto do; MESQUITA, Marco Aurélio de. Controle de estoque de peças de reposição: uma revisão da literatura. **Produção**, v.21, n.4, out./dez., p.645-655, 2011. Disponível em:

<<http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CBwQFjAAahUKEwjYw-->

[QhdTIAhWFxpAKHTKHA2I&url=http://www.scielo.br/pdf/prod/v21n4/AOP_T6_0001_0308.pdf&usg=AFQjCNE_-JTkErc89Fjllje3skhoa_zO8Q](http://www.scielo.br/pdf/prod/v21n4/AOP_T6_0001_0308.pdf&usg=AFQjCNE_-JTkErc89Fjllje3skhoa_zO8Q)>. Acesso em: 10 set. 2015.

ROCHA, D. **Gestão da produção e operações**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

ROMAN, Eros Schettini. **Um sistema inteligente para o sequenciamento da produção com o apoio de simulação**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2006.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SILVA, Gerson Luís Caetano da. **Modelo de estoque para peças de reposição sujeitas à demanda intermitente e lead time estocástico**. 2009. 75 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Departamento de Engenharia de Produção:, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG: 2009.

Disponível em:

<<http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CCUQFjABahUKEwjYw-->

[QhdTIAhWFxpAKHTKHA2I&url=http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/AMCN-](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/AMCN-8AGFA3/gersonlu_s_caetano_da_silva_disserta_o.pdf?sequence=1&usg=AFQjCN)

[8AGFA3/gersonlu_s_caetano_da_silva_disserta_o.pdf?sequence=1&usg=AFQjCN](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/AMCN-8AGFA3/gersonlu_s_caetano_da_silva_disserta_o.pdf?sequence=1&usg=AFQjCN)
[GemXsEyfONBI_2pJoJiMF7aIRoDg](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/AMCN-8AGFA3/gersonlu_s_caetano_da_silva_disserta_o.pdf?sequence=1&usg=AFQjCN)>. Acesso em: 24 set. 2015.

SIQUEIRA, I. P. **Manutenção centrada na confiabilidade: manual de implementação**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

VALDEZ Rachel, GRASSI Daniel. **Obra originalmente publica sob o título Operatins Monagemement for Competitive Advantage**, 10.ed, The McGraw-Hill Companies. Inc.,1221, Avenue of. The Amaricas, New York, NY, 2004.

VOLPATO, Marília. **Estudo de Diferentes Métodos de Sequenciamento da Produção no Setor de Extrusão em uma Empresa de Filmes Flexíveis do Sul do Estado de Santa Catarina**. 2013. Monografia (Graduação), Centro Universitário Barriga Verde – UNIBAVE, Orleans, 2013.

TUBINO, Dalvio F. **Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 2007.

ZAMPARETTI, Ricardo. **Planejamento e Controle da Produção: Um Estudo Baseado nos Sistemas de Administração da Produção das Micros e Pequenas Empresas Moveleiras da Região das Missões e Planalto do Rio Grande do Sul**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC. 2001.

CAPÍTULO 47

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ACESSIBILIDADE DAS PRAÇAS E CALÇADAS DO MUNICÍPIO DE ORLEANS - SC

Glauce Warmeling Duarte
Camila Lopes Eckert
João Paulo Mendes
Caroline Schlickmann
Thália Serafim Corrêa
Bruno de Pellegrin Coan
Antonio Adilio da Silveira
Odir Coan
Silvana Citadin Madeira
Daniel dos Santos
Gabriel Siqueira Sombrio

Introdução

A acessibilidade é definida como possibilidade e condições de alcance para utilização, com segurança e autonomia, dos espaços, mobiliário e equipamentos urbanos, das edificações, dos transportes e dos sistemas e meios de comunicação por pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida (BRASIL, 1994; BRASIL, 1998).

Manzini et al (2003) acrescentam que acessibilidade compõe o conceito de cidadania, no qual os indivíduos têm direitos assegurados por lei que devem ser respeitados, entretanto, muitos destes direitos esbarram em barreiras arquitetônicas e sociais.

A legislação brasileira assegura o direito de acesso, circulação e utilização dos espaços públicos pelos portadores de deficiência e pelas pessoas com mobilidade reduzida (BRASIL, 2000). Dá prioridade ao atendimento dos portadores de deficiências de qualquer tipo e de idosos em repartições públicas e outros locais e estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida. Prima por assegurar as condições de acessibilidade arquitetônicas, urbanísticas, de transportes, de comunicação e informação (BRASIL, 2000; BRASIL, 2004).

No entanto, as condições de acessibilidade em diversos municípios brasileiros podem estar comprometidas devido à presença de barreiras arquitetônicas, pois muitas construções foram realizadas em épocas não muito recentes, quando as questões e as legislações de acessibilidade não eram concebidas pela arquitetura dos edifícios públicos.

Neste contexto, reflexões e análises sobre as dificuldades ao acesso são importantes, pois contribuem para proposição de ações, que podem favorecer a promoção de saúde e qualidade de vida dos cidadãos que possuem algum tipo de necessidade especial.

Seguindo o cronograma de pesquisa, foram analisados a praça e quatro ruas (R. Aristiliano Ramos, R. Quinze de novembro, R. José Antunes Matos e Praça Celso Ramos) localizadas no centro do município de Orleans/SC. De acordo com a Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000, disposto no Art. 1º esta lei "estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, mediante a supressão de barreiras e de obstáculos nas vias e espaços públicos, no mobiliário urbano, na construção e reforma de edifícios e nos meios de transporte e de comunicação". Foram identificadas barreiras arquitetônicas ao longo de todas as vias pesquisadas, com exceção de alguns pontos que foram reformados recentemente e estão dentro do padrão de acessibilidade e mobilidade para pessoas portadoras de deficiência. De acordo com a ABNT NBR 9050:2004 "Os pisos devem ter superfície regular, firme, estável e antiderrapante sob qualquer condição, que não provoque trepidação em dispositivos com rodas."

Acessibilidade ao espaço urbano para pedestres

Segundo Godim (2001), para possibilitar e estimular a locomoção da população é necessário prover as cidades de infraestrutura compatível com as necessidades de todos. Entretanto, Mendes (1999) cita que modelar a mobilidade não é uma tarefa fácil, é necessária a constatação de um conjunto de indicadores que de alguma forma, reflitam a maior ou menor dificuldade da população se deslocar.

Enfatiza-se que são considerados pedestres, desde as pessoas fisicamente aptas àquelas com dificuldade de locomoção (usuários de cadeira de rodas, bengalas, muletas, carrinhos de bebê, entre outros). Logo, a mobilidade de pedestres deve ser

alcançada a partir dos princípios do Desenho Universal que preconiza que as cidades devem ser acessíveis a qualquer pessoa, desde seu nascimento até sua velhice.

Desenho universal é uma filosofia de projeto que visa a criação de ambientes, edificações e objetos, considerando desde o início de sua concepção a diversidade humana. Nesta concepção, as necessidades específicas de todos os usuários (idosos, crianças, gestantes, pessoas com deficiências temporárias ou permanentes, etc.) devem ser atendidas, eliminando-se a ideia de fazer ou adaptar “projetos especiais” (DISCHINGER et al., 2004).

Acessibilidade ao espaço urbano para mobilidade de pedestres portadores de necessidades especiais

Várias definições podem ser encontradas sobre o termo acessibilidade, porém geralmente todas convergem para um mesmo sentido ou se complementam. Jones (*apud* AGUIAR, 2010) afirma que acessibilidade está relacionada à oportunidade e/ou potencial disponibilizados pelo sistema de transporte e uso do solo, para que diferentes tipos de pessoas desenvolvam suas atividades. De acordo com o Ministério das cidades (2006) este termo corresponde à facilidade em distância, tempo ou custo de se alcançar com autonomia os destinos desejados na cidade.

No caso de usuários com necessidades especiais, a disponibilidade de espaços que promovam maior facilidade de deslocamento (maior mobilidade) garante o menor esforço. Isto significa que, nessas condições, maior é o nível de acessibilidade a esses espaços.

A acessibilidade é também uma questão referente à qualidade e está intimamente relacionada a fatores como o conforto e a segurança. A mobilidade é um direito humano e os espaços públicos têm que cumprir requisitos que forneçam acessibilidade a todos os usuários potenciais, sem excluir os de comunicação ou locomoção reduzida.

Gil (2005) menciona que considerar a deficiência de uma pessoa como uma característica como outra qualquer e considerar que as dificuldades que a pessoa com deficiência enfrenta são o resultado do ambiente despreparado para recebê-la é a forma mais racional para a busca de soluções adequadas a todos. Como por exemplo, o autor cita que uma pessoa com deficiência física e usuária de cadeira de rodas, em geral, não consegue subir uma escada, mas se houver uma rampa apropriada ela vai estar em pé de igualdade com as outras pessoas. Lianza e Sposito (1994) reforçam

esta tese quando afirmam que uma pessoa com deficiência não é uma pessoa inválida, é uma pessoa como qualquer outra que, eventualmente, necessite de recursos especiais, adaptados à sua condição de deslocamento.

A preocupação com a questão da garantia da mobilidade não é recente apenas nos países em desenvolvimento. Em muitos países desenvolvidos, como a Alemanha, segundo Blennemann et al. (apud AGUIAR, 2010) este assunto vem sendo abordado, com maior evidência, há mais de uma década. A diferença está no grau de importância dada à priorização da mobilidade para todos os indivíduos. Isto faz com que a implementação de projetos tenha mais incentivo e seja mais exigida e fiscalizada.

Legislações direcionadas a pessoas com deficiência e dificuldade de locomoção

Acessibilidade consiste na possibilidade de acesso a um lugar ou conjunto de lugares sendo que é um direito de todo cidadão. Os ambientes devem ser planejados, de maneira a promover a independência e a autonomia a todos os indivíduos.

O Art. 2º da Lei nº 10.098 de 19 de dezembro de 2000, estabelece as seguintes definições:

- I - acessibilidade: possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos transportes e dos sistemas e meios de comunicação, por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida;
- II - barreiras: qualquer entrave ou obstáculo que limite ou impeça o acesso, a liberdade de movimento e a circulação com segurança das pessoas, classificadas em:
 - a) barreiras arquitetônicas urbanísticas: as existentes nas vias públicas e nos espaços de uso público;
 - b) barreiras arquitetônicas na edificação: as existentes no interior dos edifícios públicos e privados;

Segundo Manzini et al, (2003) acrescentam que acessibilidade compõe o conceito de cidadania, no qual os indivíduos têm direitos assegurados por lei que devem ser respeitados, entretanto, muitos destes direitos esbarram em barreiras arquitetônicas e sociais.

No entanto, o que vimos é que seus direitos não estão sendo respeitados, pois muitas vezes deixam de participar da vida social por impedimentos de ordem arquitetônica.

Quanto ao conceito de “acessibilidade”, segundo Ostroff (*apud* AGUIAR, 2010), este se tornou mais compreendido devido ao melhor entendimento da palavra “barreira”. Neste caso, uma barreira é considerada um obstáculo que restringe a mobilidade e não permite o uso confortável e seguro do espaço e seus componentes. Assim, segundo a NBR 9050 (ABNT, 2004) e a Lei nº 10098 (Brasil, 2000), a acessibilidade é a possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para a utilização com segurança e autonomia dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos transportes e dos sistemas e meios de comunicação, por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida. Para efeito desta pesquisa, as barreiras ou impedâncias consideradas são relativas apenas aos obstáculos físicos.

A legislação brasileira assegura o direito de acesso, circulação e utilização dos espaços públicos pelos portadores de deficiência e pelas pessoas com mobilidade reduzida (BRASIL, 2000). Dá prioridade ao atendimento dos portadores de deficiências de qualquer tipo e de idosos em repartições públicas e outros locais e estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida. Prima por assegurar as condições de acessibilidade arquitetônicas, urbanísticas, de transportes, de comunicação e informação (BRASIL, 2000; BRASIL, 2004).

No entanto, as condições de acessibilidade em diversos municípios brasileiros podem estar comprometidas devido à presença de barreiras arquitetônicas, pois muitas construções foram realizadas em épocas não muito recentes, quando as questões e as legislações de acessibilidade não eram concebidas pela arquitetura dos edifícios públicos.

Neste contexto, reflexões e análises sobre as dificuldades ao acesso são importantes, pois contribuem para proposição de ações, que podem favorecer a promoção de saúde e qualidade de vida dos cidadãos que possuem algum tipo de necessidade especial.

Procedimentos metodológicos

O presente estudo caracterizou-se como sendo exploratório-descritivo, com abordagem quantitativa. O estudo exploratório e descritivo permite compreender determinada realidade e fornece subsídios para a intervenção (LEOPARDI, 2001).

As análises para diagnóstico das condições de acessibilidade das Ruas do centro de Orleans-SC foram conduzidas por quatro acadêmicas, sendo duas alunas de graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária, uma aluna de graduação em Engenharia Civil e uma aluna de graduação em Direito do Centro Universitário Barriga Verde (UNIBAVE), sob orientação de um professor da área de Engenharia Civil, durante o período de setembro a outubro de 2015.

Para a coleta de dados, foram utilizadas planilhas de avaliação desenvolvidas pelo Programa de Acessibilidade às Pessoas com Deficiência ou Mobilidade Reduzida nas Edificações de Uso Público do Ministério Público de Santa Catarina (DISCHINGER, 2012) com alterações realizadas pelas acadêmicas pesquisadoras baseadas nas normas da ABNT (ABNT NBR 9050) devido a análise ter ocorrido em calçadas e não edificações. A planilha desenvolvida pelo Ministério Pública pode ser utilizada para análise das condições de acessibilidade de qualquer local, tendo em vista que contém as normas da ABNT no que tange às áreas de acesso ao edifício, saguões, salas de espera, recepção, circulações horizontais e verticais, sanitários e locais para atividades coletivas.

As ruas submetidas à avaliação das condições de acessibilidade foram: Rua Aristiliano Ramos, Rua XV de Novembro, Praça Celso Ramos e Rua José Antunes Matos, sendo que foram escolhidas por serem as ruas com maior número de circulação de pedestres, visto que estão localizadas no centro da cidade.

Resultados e Discussão

Os dados das condições de acessibilidade da praça e ruas do centro do município de Orleans/SC estarão descritos detalhadamente abaixo, destacando os itens que não se enquadram nas normas e diretrizes relacionadas à acessibilidade, conforme a legislação vigente no país (BRASIL, 2000; BRASIL, 2004 a).

De acordo com as normas técnicas de acessibilidade – ABNT 9050 (BRASIL, 2004 a), na área externa, os passeios devem ter superfície regular, contínua, firme e antiderrapante em qualquer condição climática, executados sem mudanças abruptas de nível ou inclinações que dificultem a circulação de pedestres. Na análise das condições de acessibilidade da praça e ruas do centro do município de Orleans, pôde-se perceber muitas irregularidades, como a frequente alternância de padrões nos pisos das ruas pesquisadas, não havendo continuidade no piso tátil. Ademais, os

pisos em alguns espaços não possuem material antiderrapante, oferecendo riscos aos usuários quando úmidos ou molhados.

No que concerne à sinalização, o artigo 26 do Decreto 5.296/04 (BRASIL, 2004):

b) considera obrigatória à existência, nas edificações de uso coletivo, de sinalização visual e tátil para orientação de pessoas portadoras de deficiências auditivas e visuais, em conformidade com as normas técnicas de acessibilidade da ABNT, entretanto, as ruas não estão contemplando este item. Algumas rampas não estão sinalizadas corretamente, não havendo acesso direto a elas, possuindo assim barreiras arquitetônicas dificultando o acesso a pessoas com deficiência física ou mobilidade reduzida.

Observou-se que as calçadas muitas vezes não possuem rebaixamento para a faixa de pedestres, e quando possuem, nem sempre o rebaixamento está em consonância com as normas da ABNT (Figura 1) e, ainda, há casos em que os rebaixamentos da calçada para acesso à faixa de pedestre não estão na mesma posição, fazendo com que o cadeirante tenha que fazer a travessia deslocando-se na diagonal para poder utilizar a rampa de acesso.

Figura 1 – Ausência de rebaixamento da calçada para acesso à faixa de pedestre



Fonte: Autores (2015).

Outra questão importante muito observada durante a análise foi a presença de obstáculos, mostrados nas Figuras 2 e 3, desníveis na calçada e ausência de piso tátil de alerta para os obstáculos.

Figura 2 – Presença de obstáculos e desníveis na calçada



Fonte: Autores (2015).

Figura 3 – Obstáculos e ausência de rebaixamento da calçada de acesso à faixa de pedestre



Fonte: Autores (2015).

Salienta-se que não basta apenas o piso tátil de alerta para os obstáculos encontrados, visto que estes encontram-se na faixa que deveria ser livre para circulação, o que impede a utilização apropriada da calçada e, ainda, a travessia através da faixa de pedestre, dado que alguns obstáculos se encontram inclusive bloqueando parte do acesso a ela. Nestes casos, o ideal seria que estes obstáculos estivessem na faixa de serviço, local especialmente destinado às placas de sinalização, entre outros.

Considerações Finais

A partir das análises, pode-se destacar que os pontos críticos com relação à acessibilidade, em grande parte das ruas vistoriadas são: ausência de faixa tátil contínua e pisos antiderrapantes, desníveis, sinalização irregular, entre outros.

É de extrema importância a padronização das calçadas conforme as normas da ABNT, pois assim as pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida terão condições de locomover-se com independência e segurança, efetivando, ao menos neste ponto, os princípios da isonomia e dignidade da pessoa humana previstos na Constituição da República Federativa do Brasil.

Os resultados obtidos proporcionaram conhecimento da realidade acerca das condições de acessibilidade nas Ruas no centro de Orleans – SC. A partir destas constatações, o poder público, será capaz de intervir para que esses locais pesquisados se adequem às normas técnicas de acessibilidade vigentes no país.

Referências

AGUIAR, F. de O (2010) **Acessibilidade Relativa dos Espaços Urbanos para Pedestres com Restrição de Mobilidade**. 2010. 170 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas - **NBR 9050/2004. Acessibilidade de pessoas portadoras de deficiências a edificações, espaço, mobiliário e equipamentos urbanos**. Disponível em: <<http://pfdc.pgr.mpf.gov.br/atuacao-e-conteudos-de-apoio/legislacao/pessoa-deficiencia/norma-abnt-NBR-9050>> Acesso em 05 nov. 2014.

BRASIL. **Decreto no. 5.296 de 2 de dezembro de 2004**: Regulamenta as Leis nos 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm>. Acesso em: 05 nov. 2014.

BRASIL. **Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000**: Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br>. Acesso em: 13 mar. 2015.

DISCHINGER, M.; ELY, V.H.M.B.; PIARDI, S.M.D.G. **Promovendo acessibilidade espacial nos edifícios públicos**: programa de acessibilidade às pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida nas edificações de uso público. Florianópolis : MPSC, 2012. 161 p. Disponível em: <http://www.mp.sc.gov.br/portal/conteudo/imagens/noticias/manual_acessibilidade.pdf>. Acesso em 05 nov. 2014.

DISCHINGER, M. et al. **Desenho universal nas escolas**: acessibilidade na rede municipal de ensino de Florianópolis. Florianópolis: PRELO. 2004, 190p.

GIL, M. **Educação Inclusiva**: o que o professor tem a ver com isso? São Paulo: Ashoka Brasil, 2005. 165p.

LEOPARDI, M. T. et al. **Metodologia na pesquisa na saúde**. Santa Maria: Paloti, 2001.

MANZINI, E. J. et al. Acessibilidade em ambiente Universitário: identificação e quantificação de barreiras arquitetônicas. In: MARQUEZINI, M. C. et al. (Org.). **Os direitos das pessoas portadoras de deficiência – Lei no 7853/89. Decreto n.914/93**. Brasília, DF: Corde, 1994.

PROJETO DE LEI (4767/98). **Normas gerais e Critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou mobilidade reduzida**. Brasília, DF, 1998.

CAPÍTULO 48

AVALIAÇÃO DO CUSTO BENEFÍCIO EM LAVOURA DE MILHO TRANSGÊNICO COMPARADA À CONVENCIONAL

Diego Borges Ribeiro
Marcia Raquel Ronconi de Souza
Elder Tschoseck Borba

Introdução

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de milho, ocupando a terceira posição, fica atrás apenas dos Estados Unidos e da China, o milho no Brasil é cultivado em todo o território nacional e é produzido praticamente o ano todo, safra normal ou plantio de verão que acontece a partir de agosto e a safrinha que acontece em meados de fevereiro. Em Santa Catarina o milho é uma das principais culturas tanto em valores, como em grau de produção, já que no estado há uma grande quantidade de atividades relacionadas à avicultura e suinocultura.

A produção de milho na região sul do estado de Santa Catarina vem crescendo devido ao fato da demanda não ser suprida pela quantidade necessária a ser consumida, tanto de grão quanto para silagem e com esse crescimento ocorre também o aumento de impactos ambientais relacionados ao desmatamento, consumo de água, aplicação de pesticidas, entre outros., acarretado pela própria produção.

Diante do exposto este trabalho tem como objetivo principal avaliar o custo benefício em uma lavoura usando semente de milho transgênica comparando-a a semente convencional no que diz respeito às questões ambientais e melhor desempenho econômico. Ambas as sementes são da empresa multinacional Syngenta. A avaliação aconteceu em duas porções de área de um hectare cada no município de Lauro Muller na comunidade de Rio Amaral Gruta. Lauro Muller é um município no sul do estado de Santa Catarina onde possui, segundo IBGE, aproximadamente quatorze mil habitantes sendo que em torno de seiscentos agricultores tem como uma das principais atividades o cultivo de milho. A metodologia deste estudo foi realizada por meio de um estudo de caso e da pesquisa exploratória. Os resultados indicam que a produção de milho transgênico apresentou melhor desempenho na produtividade e redução nos impactos ambientais.

Cultura de Milho

O milho é um alimento muito antigo, que segundo indicações se origina antes da época de Cristo. Originou-se de uma região no sul da América do Norte, mais especificamente em uma cidade no sul do México, que tem como característica climática, temperatura elevada durante todo o ano o que favorece a sua produção. Posteriormente o milho foi levado e conhecido na Europa, África e Ásia e em menos de trezentos anos o grão de milho se espalha por todo o mundo, passando, assim, a ser uma importante fonte alimentícia (MICHELS, 2014).

O milho é uma espécie da família das gramíneas, apenas o México e a Guatemala são considerados países que deram origem ao milho que produzimos hoje. A mais antiga espiga de milho foi encontrada no vale do Tchucan, na região onde hoje se localiza o México. Naquela época era denominado de Teosinte pelos Maias. A partir da gramínea Teosinte o homem foi selecionando os grãos dando forma aos que conhecemos atualmente. Posteriormente, por meio de um processo não padronizado de seleção escolhiam as espigas mais fáceis de serem colhidas e armazenadas, isso levou naturalmente à redução do número de espigas por planta e ao aumento do número de fileiras de grãos e o comprimento das espigas. Essas alterações importantes que ocorreram ao longo da sua domesticação, passando de uma gramínea com poucos grãos cobertos por uma casca dura (esquerda da imagem –) até o milho atual (direita da imagem) com grãos maiores e presos ao sabugo, como pode ser visualizado na Figura 1 (CIB, 2006).

Figura 1 - Alterações do milho ao longo do tempo por seleção natural



Fonte: CIB (2006).

O milho, um grão tão antigo continua tendo primordial importância no mercado de grãos e seu espaço no mercado mundial é importantíssimo. Atualmente os países que mais produzem milho no mundo são: Estados Unidos, China e Brasil. O Brasil iniciou o estoque perdendo em questão de quantidade de milho em estoque para os Estados Unidos e China, porém podemos perceber que em questão de exportação, o mesmo só perde para os Estados Unidos (NASCIMENTO, 2014). O quadro 1 apresenta o *ranking* dos maiores produtores de milho do mundo.

Quadro 1 - Ranking dos maiores produtores de milho do mundo em (mil toneladas)

	Quadro de oferta e demanda de milho				
	Estoque inicial	Produção	Importação	Exportação	Estoque final
Mundo	131,16	854,07	95,68	88,13	117,48
USA	25,12	273,83	3,18	20,96	16,06
China	59,34	208	2,5	0,2	60,14
Brasil	9,28	72,5	0,8	19	10,58
União Euro	6,7	54,67	10	1	4,37
URSS	2,56	32,18	0,44	15,65	1,69
Argentina	0,94	26,5	0,01	19	0,95

Fonte: Nascimento (2014).

O milho também é conhecido como um híbrido devido ao cruzamento de duas linhagens de dois ou mais progenitores distintos, e que procura tirar máximo proveito dos efeitos da heterose. Os híbridos, conforme Pinto et al. (1987) são classificados como:

- Híbrido simples: em geral é o mais produtivo dos híbridos, sua semente é de alto custo, destinado para o mercado A e de alto investimento.
- Híbrido duplo: é um híbrido menos produtivo, mais desuniforme e com maior estabilidade que os híbridos simples e triplos. É destinado ao mercado B, de menor investimento.
- Híbrido triplo: é um híbrido com menor potencial produtivo isso diminui o custo da semente. É usado tanto para mercado A como para o B.

Segundo Gonçalves Júnior (2012) o grão de milho pode ser utilizado como fonte alimentícia para animais (suínos, aves, bovinos), para serem consumidos pelo ser humano “in natura”, como milho verde, e na forma de subprodutos, como pão, farinha e massas. Na indústria, o milho é empregado como matéria-prima para a produção de amido, óleo, farinha, glicose, produtos químicos, rações animais e na elaboração de formulações alimentícias. Porém, pesquisas recentes têm revelado

novas utilidades para o cereal, que no passado seriam pouco imagináveis. Estima-se que hoje existam cerca de 600 produtos onde o milho participa como matéria-prima.

Ainda segundo Gonçalves Júnior (2012) ainda há um grande futuro para a produção de milho, pois o mesmo tende a cada vez mais se expandir no mercado. Observamos então que o mercado para o grão de milho é cada vez mais próspero.

Segundo Guimarães (2009) o grande desafio da agricultura mundial para as próximas décadas é o aumento da produção e combate à fome e a pobreza. Devido ao Brasil possuir condições de solo e clima, é uma das poucas nações agrícolas que tem condições de aumentar rapidamente sua produção para atender o aumento mundial da demanda por alimentos. Projeções da ONU revelam que a população mundial crescerá de 6,8 bilhões de pessoas para 9,1 bilhões até 2050. Portanto, torna-se necessário que a demanda de alimentos acompanhe o crescimento demográfico. Isso significa que, até 2050, a produção mundial de alimentos terá que crescer das atuais 2,1 bilhões de toneladas para 3 bilhões de toneladas. Entende-se então a importância e a necessidade de investimentos tecnológicos na agricultura para que o crescimento ocorra de forma sustentável, produzindo mais e poluindo menos.

Uma dessas tecnologias são os organismos geneticamente modificados (OGM). Com a evolução da ciência e também da tecnologia, pudemos observar que as técnicas moleculares e celulares também tiveram um grande avanço, adentrando nas moléculas das plantas e modificando-as. Na teoria, atualmente é possível isolar, clonar e estudar qualquer molécula durante o desenvolvimento da planta. Entende-se então que as novas técnicas podem ser utilizadas trazendo grandes avanços na ciência e agricultura, podendo também elevar a qualidade e a produção (AZEVEDO; FUNGARO; VIEIRA, 2000).

Segundo a EMBRAPA (2011) organismos geneticamente modificados são aqueles que possuem em seu genoma (conjunto de toda a informação genética de um organismo) um ou mais genes provenientes de outra espécie ou da mesma, desde que sejam modificados por engenharia genética. Atualmente, plantas estão sendo transformadas e sendo utilizadas em diferentes áreas para desenvolver cultivares específicas resistentes ao ataque de insetos e tolerantes a herbicidas.

Uma das cultivares geneticamente modificada é o milho, conhecido geneticamente como milho (BT). BT porque foram introduzidos genes específicos da bactéria de solo (*Bacillus Thuringiensis*), que promove na planta a produção de uma proteína tóxica especificamente para determinados grupos de insetos, assim o milho

BT torna-se resistente a determinadas espécies de insetos sensíveis a essa toxina (insetos da ordem lepidóptera como, por exemplo, a lagarta- do- cartucho, a broca do colmo, a lagarta- da- espiga e a lagarta - elasma que são consideradas as principais pragas que danificam grande percentual das lavouras) (EMBRAPA, 2011).

Hoje em dia, pequenos e grandes produtores de diversos países utilizam o benefício do milho geneticamente desenvolvido. Essa tecnologia apresenta uma diminuição no uso de agroquímicos, a biotecnologia também pode ser utilizada para o desenvolvimento de variedades de plantas resistentes a pragas que danificam as lavouras, ou que proporcione um melhor aproveitamento de água e nutrientes. Um dos exemplos importantes para agricultores do Brasil é o emprego do milho tolerante à seca, que poderá ocasionar uma economia muito relevante de água na produção agrícola (CIB, 2006).

Em termos dos benefícios socioambientais referentes às plantações de OGM no Brasil, no período de 1996/97 a 2008/09 foram registrados resultados de redução de impactos ambientais tais como redução de água, pesticidas, diesel e diminuição das emissões de CO₂. Obteve grande contribuição para isso a soja, o milho e o algodão sendo que se teve uma economia de 12,6% de água, sendo isso correspondente a bilhões de litros. Em termos de redução de uso de diesel foram 104,8 milhões de litros de diesel que foram poupados, conseqüentemente, houve o registro de diminuição das emissões de CO₂, deixando de se inserir ao meio ambiente 270.000 toneladas de resíduos e a redução de ingredientes ativos, ou seja, de pesticidas foi de 6.800 toneladas. As plantas transgênicas, a partir de suas defesas genéticas, possibilitaram aumentar a produtividade com efetiva redução no uso de agrotóxicos e custos de produção, tornando-se adequadas para reduzir a degradação ambiental (NEVES, 2012).

Segundo Brookes e Barfoot (2006, p 19):

“[...] uso de plantas geneticamente modificadas entre 1996 e 2005 nos ganhos do agricultor, uso de pesticidas e emissões de gases do efeito estufa. A análise demonstrou que houve efeitos econômicos notáveis para o agricultor, com um total acumulado favorável de US\$ 27 bilhões comparado ao que seria ganho se a tecnologia não fosse adotada. Desses, US\$ 13 bilhões foram ganhos pelos fazendeiros norte-americanos e US\$ 5 bilhões por argentinos. Os agricultores brasileiros tiveram um ganho de apenas US\$ 1,4 bilhão tendo em vista que a liberação dos transgênicos foi feita em meados de 2004, embora se admita internacionalmente que o Brasil tenha plantado soja contrabandeada da Argentina desde 1997. A maior parte disso foi ganha por agricultores em países em desenvolvimento. A tecnologia

resultou no uso de menos 224 milhões de quilos de pesticida e redução de 15,3% no impacto ambiental associado ao uso de pesticida. Somente no ano de 2005 houve uma redução de emissão de gases do efeito estufa de 9 bilhões de quilos, equivalente à remoção, por ano, de 4 milhões de automóveis das estradas.

Neste caso, podemos observar que houve então uma grande redução dos impactos ambientais, não havendo uma incidência muito grande de gases poluentes, deteriorando ainda menos a camada de ozônio.

Produção de Milho em Santa Catarina

Cruz (2009) indica que a produção do grão de milho nos últimos dez anos modificou de 600 a 800 mil hectares anuais no estado de Santa Catarina. O milho é cultivado em quase todas as regiões, porém sempre refletido nas condições climáticas e também do manejo do mercado. Dados da CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento), de abril de 2013, comprovam que houve também no estado um aumento na produção e abates de suínos e aves, sendo assim, possibilitando o crescimento do cultivo de milho, pelo fato de servir como forma de alimento para suínos e aves. Então, na safra do verão de 2012/2013 foram cultivados cerca de 500 mil hectares do grão de milho com cerca de uma produção de 3,3 milhões de toneladas. O quadro 2 mostra a produção catarinense, por município, em Santa Catarina.

Em Santa Catarina a produção de milho está subdividida em microrregiões. Segundo IBGE (2011) há cinco municípios com destaques nesse tipo de produção: Chapecó, São Miguel do Oeste, Joaçaba, Xanxerê e Canoinhas, sendo assim, essas cidades representam 57% da produção estadual (CRUZ, 2009).

Cultura de Milho em Lauro Muller

Na região sul do estado de Santa Catarina predomina agricultura intensiva de pequenas propriedades. No município de Lauro Muller não é diferente, o município possui uma extensão territorial de 270,5 Km², localiza-se a uma "latitude 28°23'34" sul e a uma longitude 49°23'48" oeste, estando a uma altitude de 220 metros (IBGE, 2015).

A produção de milho no município é feita em pequenas propriedades rurais, com áreas variáveis de 5 a 15 hectares e possui um percentual de 68% em relação

às outras culturas praticadas. O quadro 3 mostra a produção de milho correspondente aos anos de 2005 até 2013 (IBGE, 2015).

Quadro 2 - Produção Catarinense por município -2005-2013 safra normal em (mil toneladas)

Ano	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Chapecó	502,5	598,0	788,0	813,4	548,9	616,6	545,6	374,4	648,0
Joaçaba	242,3	287,3	511,2	521,5	511,4	601,5	252,0	200,0	204,0
São M. do Oeste	316,0	441,2	458,3	465,2	295,0	562,2	216,6	861,8	243,6
Canoinhas	403,0	386,4	448,5	592,4	401,6	537,9	883,5	855,0	768,0
Xanxerê	416,3	381,2	401,9	471,8	315,9	318,8	225,0	151,2	306,0
Curitibanos	163,4	171,9	253,6	271,1	287,8	283,3	50,0	63,0	49,0
Concórdia	166,5	182,9	285,8	257,1	191,6	249,0	540,0	495,0	528,0
C de Lageado	120,8	113,4	216,3	225,9	173,6	214,0	145,0	153,0	149,3
Rio Do Sul	62,9	60,7	121,5	134,7	108,5	115,6	49,2	62,4	69,0
Outros	301,9	263,2	308,2	336,0	431,0	299,0	323,0	412,0	417,0
Prod.Total	2.695,2	2.886,1	3.793,4	4.089,1	3.265,3	3.707,9	3.229,9	3.628,3	3.381,9

Fonte: Adaptado de EPAGRI/CEPA (2005-2013).

Quadro 3 - Produção de milho no Município de Lauro Muller (safra normal em mil toneladas)

Ano	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Área Plantada (ha)	605	480	450	455	300	260	215	220	220
Lauro Muller Produção	223,3	165,6	162,0	186,0	132,0	127,8	104,4	106,8	108,0

Fonte: Adaptado de EPAGRI/CEPA (2005-2013).

Se compararmos a produção de 2005 para 2013 veremos que em 2005 tínhamos uma área de produção muito maior que 2013, porém tínhamos uma média de (20) vinte sacos a menos de produção por hectares, produzíamos em média por hectares, sessenta (60) sacas de milho. Porém, em 2013 tínhamos uma média de oitenta e um ponto oito (81,8) sacas de grão de milho por hectare. Observa-se que os produtores vêm se qualificando, buscando novas tecnologias para aumentar sua produção, pois o custo de produção é alto. Portanto, para a região Sul do estado de Santa Catarina onde predomina a agricultura intensiva de pequenas propriedades, torna-se necessário aumentar a produtividade para que os produtores rurais consigam se manter na atividade agrícola.

Procedimentos Metodológicos

Este estudo é baseado em uma pesquisa exploratória com abordagem quantitativa. A pesquisa exploratória segundo Beuren (p.80. 2014) tem como características:

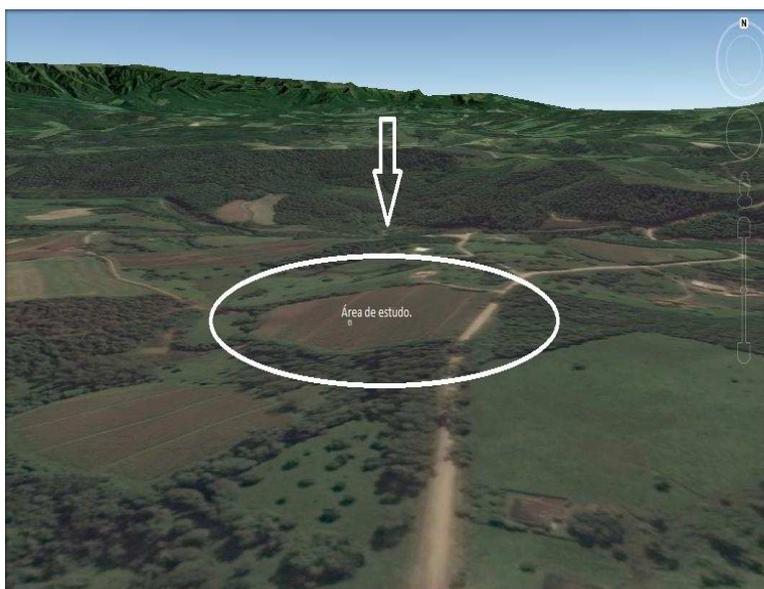
A caracterização do estudo como pesquisa exploratória do estudo como pesquisa exploratória normalmente ocorre quando há pouco conhecimento sobre a temática a ser abordada. Por meio do estudo exploratório, busca-se conhecer com maior profundidade o assunto, de modo a torná-lo mais claro ou construir questões importantes para a condução da pesquisa.

No presente estudo também utilizamos coletas de dados bibliográficos e documentais. Segundo Gil (1999) a pesquisa bibliográfica se dá de forma que o indivíduo irá desenvolver seu estudo sobre materiais já elaborados. A pesquisa bibliográfica está presente em todos os tipos de trabalhos, sendo que a mesma também pode ser pesquisada em livros e artigos científicos.

O estudo caracteriza-se também como pesquisa documental de primeira mão e de segunda mão. A pesquisa documental de primeira mão são aqueles documentos que ainda não receberam nenhum tipo de tratamento analítico, entre eles podemos citar documentos oficiais, jornais, cartas entre outros. A pesquisa documental de segunda mão é aquela que se dá através de documentos já analisados que podem ser encontrados em formas de tabelas, relatórios de pesquisas, entre outros.

Este trabalho foi desenvolvido na cidade de Lauro Muller em uma propriedade rural pertencente à localidade de Rio Amaral Gruta. A propriedade rural está localizada sob a coordenada geográfica em uma latitude $28^{\circ}21'46.02''$ sul e uma longitude $49^{\circ}22'37,23''$ oeste. A figura 2 mostra aspectos da referida propriedade rural.

Figura 2 - Comunidade Rio Amaral Gruta Lauro Muller, Santa Catarina, Brasil



Fonte: Google Earth (2015).

Para a realização desse projeto, as técnicas de pesquisa a serem utilizadas foram: visita *in loco*; avaliação documental; fotografias e tabelas.

As informações necessárias para o desenvolvimento do trabalho iniciaram-se com as pesquisas em campo, sendo que grande parte dos dados foram obtidos diretamente na propriedade rural da localidade de Rio Amaral Gruta, Lauro Muller/SC.

Posteriormente, realizou-se o acompanhamento das etapas do plantio de milho convencional e do milho transgênico em uma propriedade rural. Nesta propriedade utilizou-se um hectare para plantar sementes de milho convencional e também 1 hectare para plantar milho de semente transgênica. A plantação de milho convencional foi denominada lavoura A e a de milho transgênica, lavoura B.

O acompanhamento teve como objetivo avaliar nas duas lavouras com diferentes especificações de sementes de milho, a produtividade da semente de milho comum por hectare e também da semente de milho transgênico, bem como as reduções dos possíveis impactos ambientais.

A época de plantio das duas lavouras foram no mesmo período 03/09/2014 com dessecação antecipada utilizando três litros de glifosato por hectare aos vinte dias antes do plantio com o uso de inseticida *Decis* (Organofosforado) para eliminar pragas do solo antes do plantio.

As condições de plantação foram as mesmas para as duas lavouras: sem o uso de irrigação, sessenta mil sementes por hectare, adubação 300 kg de NPK 9-21-13 por hectare, a plantação foi de 4 a 5 plantas por metro, a primeira aplicação de ureia foi de 150 kg/hectare quando a planta do milho estava com 4 folhas, e sete dias, depois foi feita a segunda dessecação de glifosato para plantas daninhas, apenas fazendo utilização de glifosato na semente transgênica (*Status Vip 3* - nome comercial) - que tem como características para produção de grão, um grão duro, alaranjado, com porte de planta de dois metros e trinta e tolerante a lagartas e glifosato.

Já na semente de milho convencional, a aplicação de herbicida foi também realizada depois de sete dias da primeira aplicação de ureia, onde foi aplicado *Callisto* com *Primatop* mais inseticida *Ampligo* para o controle de lagartas, uma vez que já estava-se observando surgimento das mesmas danificando a lavoura convencional, a segunda aplicação de ureia foi de 200 kg hectare com o porte da planta com 8 folhas, nas duas variedades de sementes, no milho convencional (*Impacto* - nome comercial) - que possui características para finalidades de grãos, possui um grão duro,

alaranjado, com porte de planta de dois metros e quarenta e não possui resistência a lagartas e glifosato. Posteriormente, foi realizada mais uma aplicação de herbicida e mais duas de inseticida na semente convencional para controle de plantas daninhas e lagartas, pois a lavoura estava sendo bastante danificada tanto pelo ataque de lagartas, perdendo assim sua produtividade quanto pela competitividade de ervas daninhas. Enquanto a o milho transgênico seguia intacto e bem controlado contra lagartas e ervas daninha, visualmente já esperávamos uma produção superior à da semente convencional. O ciclo de ambas é um ciclo precoce entorno de 120 a 135 dias até estar pronto para a colheita.

Resultados e Discussão

As despesas com os insumos para a produção de milho transgênico foram na ordem de R\$ 1.895,00 por hectare. A tabela 1 mostra os insumos e os respectivos valores.

Tabela 1 - Despesas produção de milho transgênico por hectare

Descrição	Quantidade	R\$ Valor unitário	R\$ Valor total unitário
Semente	1sc	490,00	490,00
Adubo	6sc	58,00	348,00
Ureia	7sc	63,00	441,00
Herbicidas	6 LT	18,50	108,00
Inseticidas	1 LT	58,00	58,00
Maquinário / Mão de obra	5 utilizações	90,00	450,00
Total			1.895,00

Fonte: Autores (2015).

Quanto aos insumos para a produção de milho convencional o valor total obtido foi na ordem de R\$ 1.869,50. Na tabela 2 é possível verificar os insumos e os respectivos valores.

Tabela 2 - Despesas produção de milho convencional por hectare

Descrição	Quantidade	R\$ Valor unitário media	R\$ Valor total unitário
Semente	1sc	120,00	120,00
Adubo	6sc	58,00	348,00
Ureia	7sc	63,00	441,00
Herbicidas = Glifosato + Calisto + Primatop	3 LT Glifosato +500 ML de Calisto + 1 GL 5LTPrimatop	55,50 + 90,00 + 15,00	160,50
Inseticidas Decis +Ampligo	1LTDecis + 500 ML Ampligo	30,00 + 230,00	260,00
Maquinário Mão de obra	6	90,00	540,00
Total			1.869,50

Fonte: Autores (2015).

A partir dos resultados apresentados na tabela 3, pode-se verificar que o custo de produção de ambas as lavouras teve uma diferença na ordem R\$ 25,50 de economia se fosse com a semente convencional. Porém, ao realizar um comparativo com a produção obtida nas duas lavouras, verifica-se que a semente transgênica produziu 128 sacas de milho de 60 kg enquanto que a convencional produziu 91 sacas de 60kg. Esta diferença reflete em 2.220 kg, ou seja, 37 sacas.

Tivemos uma aplicação de herbicida a mais e duas de inseticida no milho convencional. Na lavoura A foram utilizados 600 litros de água a mais no milho convencional, portanto no milho transgênico essas aplicações não foram necessárias, onde reduziu-se a inserção de defensivos agrícolas na lavoura B.

Tabela 3 - Comparação produção custo benefício

Descrição	R\$ Custo produção	Produção hectare	Venda R\$ valor da saca milho	Total valor venda	R\$ Valor líquido hectare descontado o custo
Milho transgênico	1.895,00	128 sc	28,00	3.584,00	1.689,00
Milho convencional	1.869,50	91 sc	28,00	2.548,00	678,50
Transgênica produção + lucro - impacto					1.010,50

Fonte: Autores (2015).

A lavoura A, ou seja, no milho convencional pode se visualizar que o ataque de lagartas às folhas causou bastante debilidade à planta, com furos em quase todas as folhas, perdendo assim, seu potencial produtivo. Já observando a lavoura B, ou seja, milho transgênico nota-se que as plantas se encontram em um aspecto totalmente sadio sem se quer algum dano causado por lagarta, obtendo assim um desenvolvimento bem maior que o milho convencional e conseqüentemente uma produção maior, pois a planta não precisa de tempo para se reabilitar para seu desenvolvimento. A figura 3 mostra aspectos das duas lavouras.

Figura 3 - Lavoura A Milho Convencional e Lavoura B Milho Transgênico



Fonte: Autores (2014).

Considerações Finais

O presente trabalho buscou analisar duas lavouras, ambas com área correspondente a um hectare cada, portanto na lavoura A foi plantado milho convencional e na lavoura B plantado milho transgênico. Esta análise foi feita considerando dois aspectos distintos. Estes aspectos são econômicos no que diz

respeito aos lucros com a produtividade apresentada nos dois tipos de semente e também ambientais, no que diz respeito à possível diminuição de impactos ocasionados no terreno tais como redução no consumo de água, diminuição da quantidade de inseticidas e redução de áreas a serem desmatadas com o aumento da produção, entre outros aspectos.

Com relação aos impactos econômicos pode-se verificar os seguintes: o custo de produção em ambas as lavouras teve uma diferença na ordem R\$ 25,50 favorável à semente convencional comparada com a transgênica; ao realizar a estimativa de comércio no ano de 2014 ao valor de R\$ 28,00 por saca, considerando a produção do milho transgênico obtém-se um lucro superior sobre a semente convencional na ordem de R\$ 1.010,50 por hectare.

Com relação aos aspectos ambientais pode-se realizar as seguintes considerações: diminuição no uso de inseticidas para controle de pragas na lavoura, realizada com uso de sementes transgênicas, diminuindo assim a possibilidade de contaminação do solo com o uso desse defensivo agrícola. Cabe ressaltar também que com a não aplicação desse defensivo, também houve uma redução no consumo de água na ordem de 600 litros por hectare, obtendo dessa forma mais um ganho ambiental; com o aumento da produção em uma mesma área há que se considerar também a redução de áreas a serem desmatadas para aumento da produtividade se for usar semente de milho convencional.

Cabe ressaltar ainda que o município de Lauro Muller possui topografia íngreme e as propriedades rurais possuem pequenas extensões para a produção agrícola, sendo que as áreas aproveitáveis têm dimensões variáveis de 5 a 15 hectares. Diante da necessidade de maior produção há que se considerar os benefícios no aumento da produção, fazendo uso da semente transgênica em relação a convencional, garantido assim a sustentabilidade da atividade pelos produtores rurais, podendo se manter na atividade com ganhos satisfatórios e proporcionando um bem-estar a sua família e ao meio ambiente.

No entanto, é necessário que se intensifiquem os estudos em relação às sementes transgênicas em outras especificidades que não foram citadas neste estudo devido às limitações de tempo e custo.

Referências

AZEVEDO, J. L. de; FUNGARO, M. H. P.; VIEIRA, M. L. C. Transgênicos e evolução dirigida. **História, Ciências, Manguinhos**, v. 7, n. 2, p. 451-464, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59702000000300014>. Acesso em: 11 out. 2015.

BEUREN, I. M. **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2014.

BROOKES, G.; BARFOOT, P. Global Impact of Biotech Crops: Socio-Economic and Environmental Effects in the First Ten Years of Commercial Use. **Ag Bio Forum**, v. 9, p. 139-151, 2006.

CIB. Conselho de Informações sobre Biotecnologia. **Guia do milho: tecnologia do campo à mesa**. 2006. Disponível em: <http://www.cib.org.br/pdf/guia_do_milho_CIB.pdf>. Acesso em: 10 out. 2015.

CRUZ, José Carlos.: **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2008-2009**. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2009.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária. **Milho: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011, 338 p. Disponível em: <http://mais500p500r.sct.embrapa.br/view/pdfs/90000022-ebook-pdf.pdf>. Acesso em: 11 out. 2015.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GONÇALVES JÚNIOR, O.; FERREIRA, L. da R.; ARAÚJO, P. F. C. de. Determinantes da balança comercial do complexo agroindustrial Brasileiro. **Synthesis**, v. 5, n. 2, p. 143-155, 2012.

GUIMARÃES, J. S. **A fome tem pressa**. 2009. Disponível em: <<http://www.anba.com.br/noticia/8964538/fronteira-sul/a-fome-tem-pressa/?indice=70>>. Acesso em: 11 out. 2015.

MICHELS, G. R. **Desenvolvimento da Cultura do Milho sob Aplicação de Diferentes fontes de Fertilizantes**. 2014. 54. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) UNIBAVE – Centro Universitário Barriga Verde, Orleans. 2014.

NASCIMENTO, A. A. S. do. **Uma análise sobre o déficit da produção de milho em Santa Catarina**. 2014. Monografia (Bacharelado em Ciências Econômicas), UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014. Disponível em: <http://necat.ufsc.br/files/2011/10/Andr%C3%A9-Akio-Saito-do-Nascimento.pdf>. Acesso em: 11 out. 2015.

NEVES, D. E. **Análise dos impactos da produção, comercialização e consumo de transgênicos no Brasil**. 2012. 38 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Gestão de Políticas Públicas da Escola de Artes, Ciências e Humanas, USP – Universidade de São Paulo, São Paulo. 2012. Disponível em:

<http://www.each.usp.br/flamori/images/TCC_Daniel_2012.pdf>. Acesso em: 11 out. 2015.

PINTO, L. R. M. et al. Avaliação de 8 variedades de milho: em cruzamentos dialélicos, com análise das médias dos híbridos das suas gerações avançadas e das autofecundações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 22, n. 9/10, set./out. 1987.

Disponível em: <

<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/14785/8799>>. Acesso: 11 out. 2015.

CAPÍTULO 49

DRAGAGEM NAS BACIAS DE MINERAÇÃO DE CARVÃO

Alexandra Serafim Vicentin
Ana Sonia Mattos
Sabrina Fuchter
João Paulo Mendes
Bruno de Pellegrin Coan
Gabriel Siqueira Sombrio
Odir Coan
Marcia Raquel Ronconi de Souza

Introdução

Considerando a natureza exaurível intrínseca do recurso mineral, para que a mineração possa ser considerada uma atividade sustentável, de acordo com a perspectiva da “sustentabilidade sensata, ela precisa promover a equidade intra e intergeração, ou seja, a partir da perspectiva da geração atual, deve minimizar os seus impactos ambientais e manter certos níveis de proteção ecológica e de padrões de qualidade ambientais (AUTY; WARHURST, 1993). Da perspectiva intergeracional, a mineração pode ser considerada uma atividade sustentável se ela garantir o bem-estar das gerações futuras, o que pode ser feito a partir do uso sustentado das rendas que a mineração proporcionou.

Acompanhando a institucionalização crescente das questões ambientais no mundo, o Brasil, desde meados dos anos 1980, vem estruturando um marco regulatório bastante vasto para tratar dos temas ambientais ligados à mineração. São exemplos disso os órgãos especialmente criados para lidar com o assunto, tais como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), as Secretarias Estaduais e Municipais de Meio Ambiente, Conselhos Estaduais e Municipais de Meio Ambiente, entre outros, bem como as resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), em particular a 001/1986 e 237/1997, que tratam da exigência dos Estudos de Impacto Ambientais (EIAs) e demais instrumentos de comando e de controle como Relatórios de Impactos Ambientais (RIMAs), Planos de Controle Ambientais (PCAs), Relatórios de Controle Ambientais (RCAs), planos de monitoramentos, planos de fechamento de mina, apresentação dos estudos em

audiências públicas, aprovação pelos conselhos estaduais e municipais de meio ambiente, entre outros.

De acordo com Alfredini (2005, p.543), “o serviço de dragagem consiste na escavação e remoção (retirada, transporte e despejo) de solo, rochas decompostas ou desmontadas (por derrocamento), submersos em qualquer profundidade e por meio de variados tipos de equipamentos (mecânicos ou hidráulicos) em mares, estuários e rios”, onde o custo e os impactos ambientais potenciais devem ser considerados.

Segundo Bacci (2006), os efeitos ambientais estão associados, de modo geral, às diversas fases de exploração dos bens minerais, como à abertura da cava, (retirada da vegetação, escavações, movimentação de terra e modificação da paisagem local), ao uso de explosivos no desmonte de rocha (sobre pressão atmosférica, vibração do terreno, ultra lançamento de fragmentos, fumos, gases, poeira, ruído), ao transporte e beneficiamento do minério (geração de poeira e ruído), afetando os meios como água, solo e ar, além da população local.

Segundo a norma ISO 14001 (2004), impacto ambiental é qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização.

Para a execução de serviços de dragagem são necessários elevados recursos financeiros, dragas e equipamentos adequados, e técnicas bastante especializadas. É, portanto, de suma importância o planejamento cuidadoso de todo o processo. Uma das etapas desse processo consiste na elaboração de projetos de dragagem que, se bem estruturados, vão permitir o gerenciamento de toda a cadeia de atividades de dragagem, entre as quais se destacam: a escolha dos melhores métodos de dragagem e de despejo do material dragado, bem como a seleção do equipamento de dragagem mais adequado para a retirada, transporte e despejo dos materiais submersos (ALFREDINI, 2005).

Este trabalho contém a metodologia de revisão bibliográfica, que visa mostrar o funcionamento da draga em bacias de finos de carvão, bem como seus componentes, sua história e os impactos ambientais causados a partir desse processo pelo qual exige um vasto conhecimento

Procedimentos Metodológicos

O presente trabalho foi desenvolvido na forma de revisão narrativa da literatura. Segundo a Biblioteca Prof. Paulo de Carvalho Mattos (2015) em uma revisão narrativa a seleção dos trabalhos e interpretação dos dados ficam sujeitas à opinião particular dos autores. Desta forma, não é necessário esgotar as fontes de informação e também não utiliza critérios explícitos e sistemáticos para a busca dos dados. Para Cordeiro (2007):

A revisão da literatura narrativa ou tradicional, quando comparada à revisão sistemática, apresenta uma temática mais aberta; dificilmente parte de uma questão específica bem definida, não exigindo um protocolo rígido para sua confecção; a busca das fontes não é pré-determinada e específica, sendo frequentemente menos abrangente. A seleção dos artigos é arbitrária, provendo o autor de informações sujeitas a viés de seleção, com grande interferência da percepção subjetiva.”

Desta forma, os trabalhos utilizados neste artigo foram escolhidos pelos autores por contribuírem com as informações necessárias sobre o tema estudado. Foram utilizados um total de 20 trabalhos para apresentar os dados necessários ao completo entendimento e avaliação do tema.

Dragagem

Evolução Histórica da draga

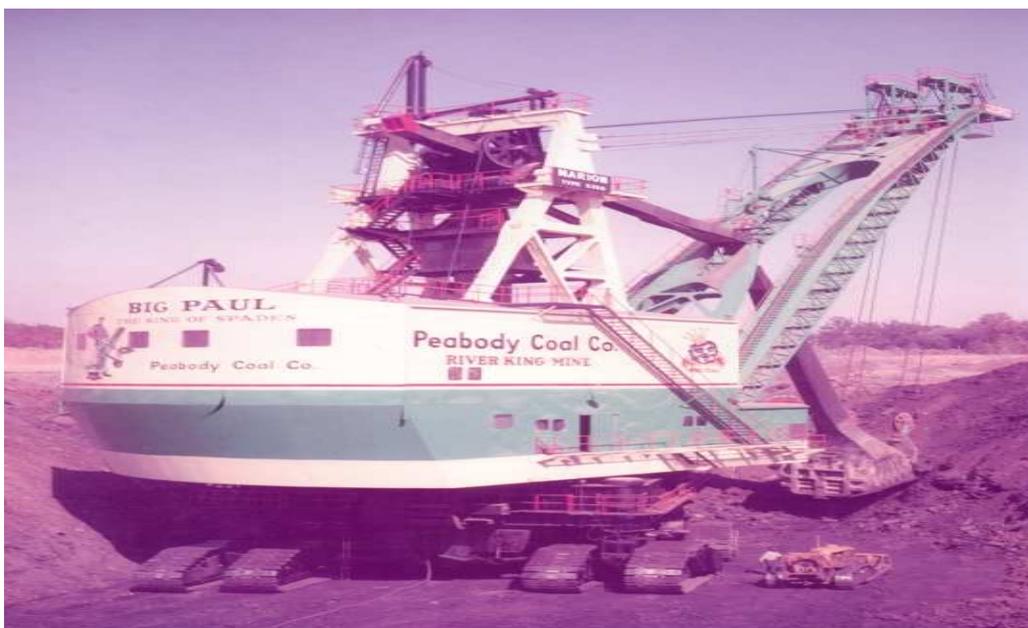
Esse equipamento foi inventado em 1904, por John W. Page (PageSchnable, contratante) para utilização em canal de Chicago nos Estados Unidos. Em 1910 a empresa Bucyrus Erie entrou no mercado. A empresa foi a pioneira na introdução de draglines para a indústria mineira. Em 1914, a empresa Harnischfeger Corporation, entra no mercado com os seus próprios modelos movidos a gasolina. Em 1939, a empresa Marion Steam Shovel Dredge Company (fundada em 1884 por Henry Barnhart, George W. King e Edward Huber) entrou no mercado com a sua própria versão de dragline. A empresa mudou o seu nome para Marion Power Shovel Company em 1946 (PEURIFOY, 2015).

No ano de 1979, a Liebherr desenvolveu o primeiro dragline do mundo com acionamento hidráulico e controle eletrônico. Em 1988, Harnischfeger Corporation (estabelecido em 1884 como P&H Mining por Alonzo Pawling e Henry Harnischfeger) adquire a Page Engineering e as draglines passam a ser comercializadas sob a sua

linha de "P&H". Nos Estados Unidos, durante mais de 100 anos, a Bucyrus e a Marion competiram (como Intel e AMD) para ver quem construía as maiores draglines do mundo. Em 1997, a Bucyrus comprou a Marion, acabando com a rivalidade. De 1882 até hoje, a Bucyrus-Marion fabricaram 90% das draglines existentes no mundo e suas draglines escavaram o canal do Panamá. Foi a Marion que construiu em 1965, a The Captain, a maior escavadeira do mundo até então. The Captain pesava 14.000 toneladas, tinha 66 metros de altura e se movia sobre esteiras e sua gigantesca pá removia de uma só vez 270 toneladas de terra, a The Captain foi desmontada em 1991.

A Bucyrus (fundada em 1880) respondeu com o término da construção em 1969 (levou 2 anos) do Big Muskie, a maior dragline do mundo. O Big Muskie pesava 14000 toneladas, tinha 68 metros de altura, 149 metros de comprimento, 46 metros de largura e se movia sobre sapatas, se rastejando. Sua gigantesca pá removia de uma só vez 325 toneladas de terra. Os cabos de aço tinham um diâmetro de 12.7 cm. O Big Muskie era movido à eletricidade, proveniente de um cabo elétrico de 13800 volts. O Big Muskie foi desmontado em 1991. A Bucyrus, Liebherr e a P&H são as únicas empresas que fornecem draglines para a mineração de superfície no mercado brasileiro (EDSON, 2010).

Figura 1 - Big Muskie



Fonte: San Andreas (2007).

Draga, dragline ou escavadeira de arrasto

Basicamente é uma escavadeira que trabalha com um conjunto de cabos que puxam a caçamba, executando os movimentos de escavação. As maiores draglines são utilizados na mineração para remover as camadas do solo que abrange o carvão. As menores podem ser utilizadas para limpeza de canais e barragens. Sua vantagem em relação às escavadeiras hidráulicas é que elas atingem um "campo" de trabalho maior, devido ao comprimento da lança e ao alcance dos cabos. É um equipamento aplicado em escavações de material pouco compacto, podendo escavar material dentro da água e o que possui maior raio de alcance. Todavia, se o alcance é muito grande, as condições de balanceamento são ruins, o que limita a capacidade da caçamba da máquina. Por isso ela é ideal na limpeza de margens e calhas de rios. Sua desvantagem é não ser muito resistente a trabalhos mais agressivos ou que exijam muita força, devido à vulnerabilidade dos cabos e da lança treliçada, além de ser instável para manobras de precisão (PEURIFOY, 2015).

Como a caçamba deste equipamento não é fixa, a operação de descarga em caminhões torna-se difícil refletindo pelo aumento do tempo de ciclo uma redução considerável na produção. Neste caso, é recomendável a descarga em montes com carregamento dos caminhões sendo feito com o emprego de carregadeiras frontais. Quando empregada em locais de material de baixo suporte, o equipamento é apoiado sobre plataforma de madeira ou outro dispositivo auxiliar, esta operação tem como objetivo reduzir a pressão do equipamento sobre o terreno.

A lança da dragline é constituída por uma estrutura em treliça metálica, em cuja extremidade passa o cabo de elevação da caçamba. É sustentada por cabos que permitem variação do ângulo de 25° a 40. A escavação é feita pelo arrastamento da caçamba através da utilização de um cabo de arrasto. Possui os seguintes movimentos fundamentais:

- Deslocamento horizontal;
- Rotação em ângulo maior que 90°;
- Altura regulável também do braço transversal;
- Caçamba arrastada sobre o piso do nível inferior;
- Simplesmente gira e descarrega (não abre a caçamba). O giro é feito por gravidade (economia de energia).

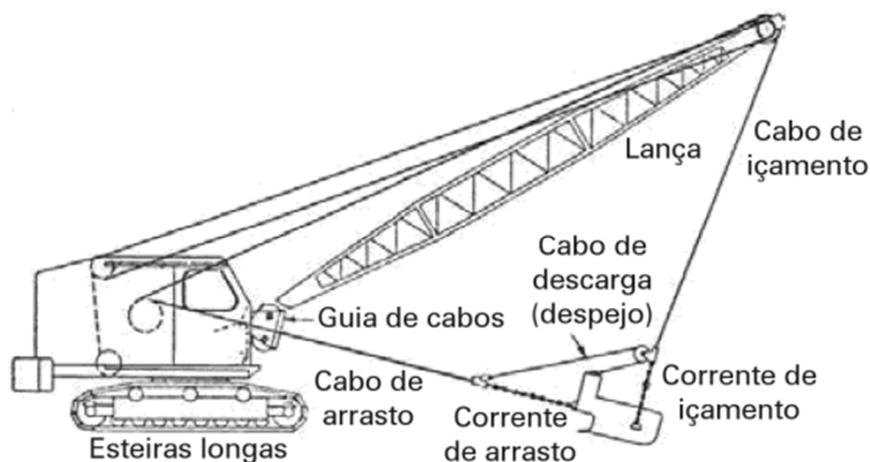
Essa Escavadeira móvel na verdade não desliza sobre esteiras, ao contrário do que muitos imaginam. Ela anda devagar. As placas laterais entram em ação, os

pés se erguem num certo ângulo na ponta da cuba os projetistas a construíram o sobre um grande disco redondo, chamado cuba que desliza para trás e o movimento se repete. Sua velocidade máxima é de aproximadamente 16 km por hora.

Componentes da Draga

Conforme Peurifoy (2015) o componente de uma caçamba de arrasto é a caçamba em si e um conjunto de guias de cabos (talhas). Os cabos de aço são usados para as linhas de suspensão da lança, arrasto, içamento da caçamba e descarga. As guias de cabos ou talhas orientam o cabo da caçamba até o tambor quando a caçamba está sendo puxada (carregada). A linha de içamento, que opera sobre a polia da extremidade da lança, é usada para elevar e baixar a caçamba. Na operação de escavação, o cabo de arrasto é usado para puxar a caçamba através do material. Quando a caçamba é erguida e movida até o ponto de descarga, aliviar a tração sobre o cabo de arrasto faz com que a boca (lado aberto) da caçamba caia verticalmente, a seguir, a gravidade extrai o material de dentro da caçamba.

Figura 2 -Componentes da draga



Fonte: Peurifoy (2015).

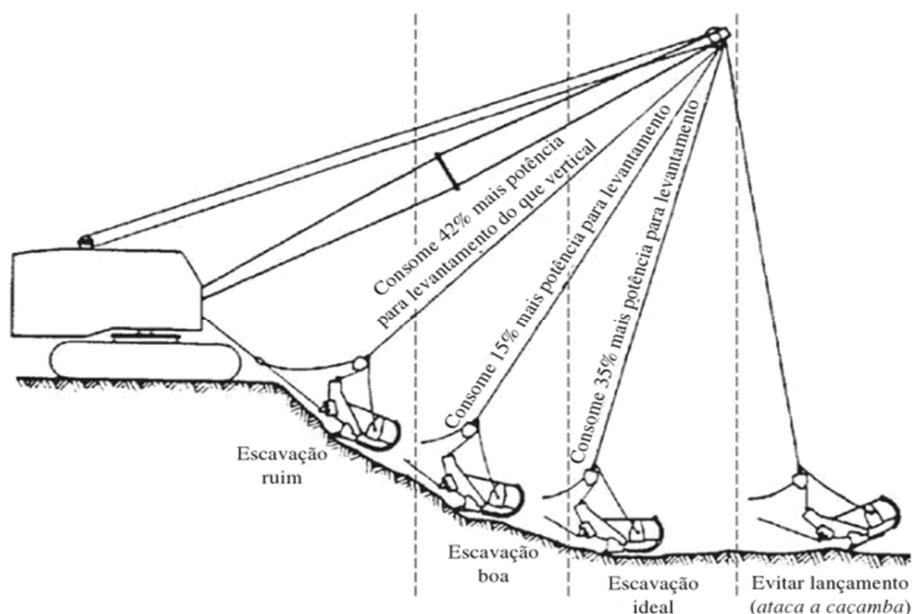
Zonas de dragagem

A lança do guindaste pode ser inclinada em um ângulo relativamente baixo durante a operação, contudo, ângulos de lanças inferiores a 35 graus da horizontal quase nunca são recomendados, porque a máquina corre o risco de tombamento. Como a capacidade de levantamento máxima de uma caçamba de arrasto é limitada pela força que irá fazer a máquina tombar, é necessário reduzir o tamanho da caçamba quando

se utiliza uma lança longa ou quando o material escavado tem alto peso específico. Quando a máquina estiver escavando materiais úmidos e pegajosos e o despeja em um monte de dejetos, a chance de tombar a máquina aumenta em virtude do material que fica grudado na caçamba.

Segundo Peurifoy (2015) a escavação é realizada puxando a caçamba em direção a máquina, enquanto o operador regula a profundidade de escavação por meio da tração mantida no cabo de içamento. Quando a caçamba estiver cheia, o operador puxa o cabo de içamento enquanto abandona o cabo de arrasto. A caçamba é construída de modo a não descarregar seu conteúdo até que a tração no cabo de arrasto seja liberada. Soltar a tração do cabo de arrasto faz com que a tração sobre o cabo de descarga e a corrente de arrasto também sejam liberadas e a frente da caçamba (parte aberta) cai verticalmente, deixando com que o material escorra para fora. O içamento, a oscilação a descarga da caçamba carregada ocorre nesta ordem, a seguir o ciclo é repetido. Um operador experiente pode lançar o material escavado além da extremidade da lança. O trabalho com a caçamba de arrasto deve ser planejado de modo a permitir que a maioria das escavações ocorra nas zonas que permitem melhores escavações, com as zonas de escavação ruim sendo usadas apenas o mínimo necessário.

Figura 3 - Zona de escavação da draga



Fonte: Peurifoy, 2015.

Produção de Dragagem

Segundo Soares (2006), para calcular a produção de uma draga deve ser seguida a seguinte fórmula, a exemplo:

$$(Pd): Pd = Cc \cdot Rr \cdot Cec$$

Onde:

Cc – Capacidade da caçamba = 800 litros

Rr – Rotação do rosário = 20 caç/min

Cec – Coeficiente de enchimento da caçamba = 75%

$$Pd = 800 \times 20 \times 0,75 \quad Pd = 720m^3 /h$$

Para o coeficiente médio de enchimento de caçambas foi considerado o percentual de 75%, devido:

- 1) tipo de material dragado, no caso argila mole, que não apresenta forma consistente;
- 2) inconsistência na distribuição do material no fundo, gerando menor eficiência operacional, em função da espessura de corte variável
- 3) perda total do enchimento da caçamba, ao final do corte.

Impactos Ambientais

Os impactos ambientais associados ao processo de dragagem e disposição do material dragado podem ser caracterizados por apresentarem efeitos diretos, sobre habitats e organismos, ou indiretos, atribuídos a alterações na qualidade da água (SILVEIRA, 2007).

Como qualquer outra atividade industrial, a mineração de carvão também pode gerar inúmeros impactos ambientais negativos, se não forem tomadas medidas preventivas visando evitar e/ou minimizar tais impactos.

No solo, os impactos são manifestados pela remoção do solo orgânico, na deposição de rejeitos, na ação da erosão, no impacto visual e nas alterações morfológicas que alteram o ecossistema e expulsam a fauna existente (SILVEIRA, 2007).

A draga em si poderá causar impactos provenientes do seu próprio maquinário, tais como, derramamento de óleos, erosão da bacia, se o operador não tomar atenção, agentes físicos (ruído).

De acordo com Koope e Costa (2008, p. 27), o método empregado na mineração em Santa Catarina, foi o de descobertura que emprega uma dragline como equipamento fundamental e envolve a abertura de um corte inicial, do qual se remove tanto o carvão exposto, que é levado ao beneficiamento, quanto o material de cobertura, que é depositado ou em área contígua não minerada ou nas cavas do corte anterior. O procedimento é repetido corte a corte. O método é empregado em depósitos de carvão com camadas horizontalizadas ou moderadamente inclinadas, com espessuras relativamente constantes do material de cobertura.

Grande parte das águas de bacias hidrográficas circunvizinhas é afetada pelo acúmulo de materiais poluentes (pirita, siltito e folhelhos). As pilhas de rejeito são percoladas pelas águas pluviais, ocasionando a lixiviação de substâncias tóxicas, que contaminam os lençóis freáticos (FEPAM, 2002).

Conforme a FEPAM (2002), a contaminação da atmosfera por substâncias potencialmente tóxicas, oriundas da combustão do carvão, é significativa.

FEPAM (2002), relata que a contaminação atmosférica é significativa, por sua granulometria final dos resíduos serem muito finas, elas ficam depositados nas bacias de sedimentações, até ocorrer o processo de dragagem, mais como não são transportadas no mesmo momento, este resíduo fino, ele tende a secar com mais facilidade, que com qualquer vento já se propaga na atmosfera.

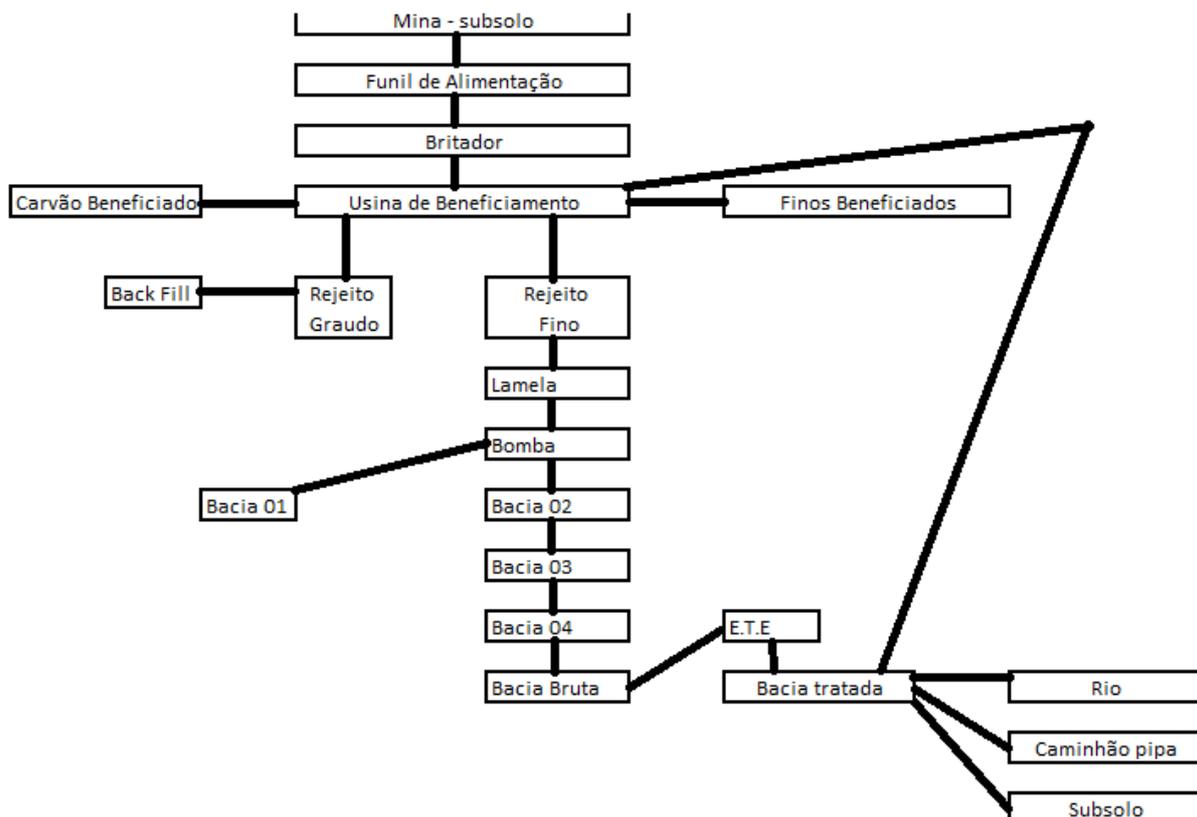
Em determinadas regiões do sul do Brasil, mais precisamente nos estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, têm sido observados problemas ambientais decorrentes da deposição de rejeitos e cinzas de carvão, com a presença de quantidades significativas desses resíduos dispostos inadequadamente, acarretando acidificação e lixiviação dos metais pesados nos cursos d'água.

De acordo com Polz (2008), as áreas mineradas a céu aberto, foram em grande parte, utilizadas como depósitos de rejeitos e estéreis da mineração do carvão por várias mineradoras da região de Santa Catarina. A exposição desses materiais às condições atmosféricas e, conseqüentemente, dos seus minerais sulfetados, possibilitou a formação de drenagem ácida, provocando a alteração da qualidade das águas pela diminuição do pH, afetando as águas subterrâneas e superficiais.

Processos geradores de finos de carvão

Na Figura 4 consta um fluxograma do processo produtivo até chegar nas bacias de sedimentações de finos de carvão, a máquina dragline atua neste processo nas bacias 01, 02, 03 e 04, onde fica depositado a maior parte de rejeitos.

Figura 4 - Fluxograma do processo produtivo, baseando-se na mineradora Rio Deserto



Fonte: Autor (2015).

Material gerador de resíduos dragado

O carvão mineral é um combustível, não renovável, conhecido desde os primórdios da civilização. Consiste em uma rocha sedimentar de origem fóssil, formado a partir da sedimentação de resíduos orgânicos, em condições específicas. É encontrado em jazidas localizadas no subsolo terrestre e extraído pelo sistema de mineração. O carvão mineral é composto por: carbono, oxigênio, hidrogênio, enxofre e cinzas (GOMES et al, 2003).

De acordo com Gomes et al. (2003), caracterizam-se pelo alto teor de carbono (55-95%) livre ou combinado, sendo combustíveis em presença do oxigênio do ar. Gomes (2003) caracteriza as cinzas resultantes da combustão como pulverulentas e

constituídas por matérias minerais predominantemente de sílica e alumínio.

Transporte e disposição final do resíduo dragado

Segundo Lima (2008) apesar do transporte rodoviário ser o meio que mais gera interferências no meio ambiente, seja no trânsito das vias, riscos de acidentes envolvendo outros veículos, poluição do ar e solo, é o mais utilizado, devido a sua grande agilidade e facilidade de operação.

A infraestrutura já existente (estradas, ruas e avenidas) é disponibilizada para sua utilização, tornando esse meio de transporte bastante interessante ao transportador.

Conforme visto, nesta etapa do processo são utilizados um caminhão e uma escavadeira de auxílio, a dragline não tem uma firmeza por sua caçamba não ser fixa, o que dificultaria ainda mais o transporte e se tornaria um processo mais demorado.

Figura 5 - Transporte de sedimento dragado em caminhão



Fonte: DAEE (2004).

O desenvolvimento e o estudo de técnicas para a disposição adequada de resíduos de dragagem deveram-se à conscientização ambiental que direcionou a atenção de autoridades e público, fazendo com que a disposição deixe de ser “livre” e atenda a critérios específicos, o que vem provocando aumento de custos e complexidade das operações (LIMA, 2008).

Estudos e pesquisas passaram a ser exigidos para a definição dos processos químicos, físicos e biológicos referentes ao material dragado e à interação com o meio ambiente.

Embora não exista uma legislação globalizada para a disposição em solo de sedimentos dragados, a maioria dos países vem realizando a gestão desse material de acordo com a legislação própria.

Conforme Lima (2008) no Brasil, os sedimentos dragados vinham sendo classificados e analisados conforme prescrito na norma NBR 10.004/87 “Classificação de resíduos sólidos”, versão vigente até 29/11/2004, quando foi substituída pela NBR 10.004:2004.

A NBR 10.004/87 da ABNT define “resíduo sólido” como:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividade da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável para seu lançamento em rede pública de esgoto ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis face à melhor tecnologia disponível.

Conforme visto, o material dragado é de origem industrial, não é degradável, ou seja, não consegue se decompor de maneira natural, não são absorvidos pela natureza, de modo que não haja vantagens ambientais.

A disposição final de rejeitos não constitui problema mais sério, quando destinados aos trabalhos de recuperação das áreas. Entretanto, durante a fase da lavra devem ser observados cuidados especiais para que estes não sejam lançados no sistema de drenagem. (SILVA, 2007).

Figura 6 - Rejeito de mineração



Fonte: Silva (2007).

Quando esses depósitos ficam muito volumosos, tornam-se, por si mesmos, instáveis e sujeitos a escorregamentos localizados. No período de chuvas, devem ser removidos e transportados continuamente até as regiões mais baixas e, em muitos casos, para cursos de água. A repetição contínua do processo provoca o transporte considerável desse material, ocasionando gradativamente o assoreamento dos cursos de água. Além do volume provindo do material estéril, devem ser consideradas as quantidades advindas da área das próprias jazidas e o material produzido pela decomposição das rochas e erosão do solo.

O problema pode ser minimizado através do adequado armazenamento do material estéril e sua posterior utilização para reaterro de áreas já mineradas e de tanques de decantação que retenham os sedimentos finos na própria área, preservando a hidrografia. (SILVA, 2007).

Impermeabilização de base

O sistema de impermeabilização de base, também chamado de barreira 47 impermeável, tem a função de proteger a fundação do aterro, evitando a contaminação do subsolo e aquíferos adjacentes, pela migração de lixiviados (IPT/CEMPRE, 2000).

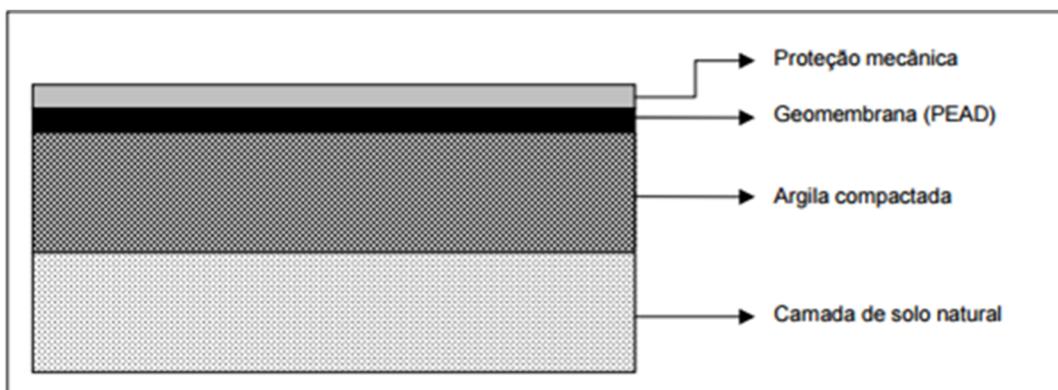
Os sistemas de impermeabilização natural compreendem os solos argilosos naturais de baixa condutividade hidráulica. Conforme Carvalho (1999), a

condutividade hidráulica deve variar entre 10^{-6} a 10^{-7} cm/s e as barreiras naturais devem ter uma espessura mínima de um metro. Solos classificados como CL (solo argiloso de baixa plasticidade), CH (solo argiloso de alta plasticidade) e SC (solo areno-argiloso) no sistema de classificação unificado (ASTM D - 2487) são muito utilizados para revestimento de solo compactado como base impermeabilizante.

Já os sistemas de impermeabilização sintética são compreendidos pelas geomembranas que, por sua vez, apresentam baixíssima condutividade hidráulica, elevada resistência física e química e pequena espessura. Tais membranas, por oferecerem uma permeabilidade que fica na ordem de 10^{-11} a 10^{-13} cm/s, são muito solicitadas em obras de engenharia ambiental.

Pereira (2005) mostra um esquema de um sistema composto de impermeabilização de base, apresentado na figura, onde é colocada uma camada de proteção mecânica com a finalidade de evitar danos mecânicos a geomembrana pela exposição às intempéries.

Figura 7 - Esquema de um sistema de impermeabilização de base



Fonte: Pereira (2005); Ricardo; Catalani (1990).

Considerações Finais

Apesar das escavadeiras serem muito utilizadas, hoje em dia, há um desafio muito maior que necessita de uma tecnologia aprimorada e grande capacidade de extração. As Draglines, apesar de possuírem alto custo, são de grande utilidade, possuindo assim, um alcance muito maior que as escavadeiras, devido ao comprimento da lança e o alcance dos cabos. São utilizadas para diversas atividades, mas neste artigo vimos destacando na área de mineração, para a limpeza de bacias

de sedimentações de finos de carvão, normalmente são utilizadas para materiais moles e inconsolidados.

Tem como desvantagem, não ser muito resistente a trabalhos mais agressivos ou que exijam muita força, devido a sua vulnerabilidade dos cabos da lança treliçada, além de ser instável para manobras de precisão.

Pode-se concluir que o processo de dragagem de mineração, a máquina em si, não gera muitos impactos em comparação aos resíduos que são dragados. Porém, através de condução adequada das operações e de um projeto de recuperação, que leve em conta o destino a ser dada à área futuramente, a degradação ambiental pode ser reduzida e até eliminada. Sendo assim, os cuidados para a recuperação das áreas mineradas vão desde a concepção do plano de lavra até a implantação do projeto de revegetação.

Referências

ALFREDINI, P. **Obras e Gestão de Portos e Costas**. São Paulo: Edgard Blucher. 2005. 688p.

AUTY, R. M; WARHURST, Alyson. Sustainable development in mineral exporting economies. **Resources Policy**, UK, v.19, p. 14 - 29, 1993.

BIBLIOTECA PROF. PAULO DE CARVALHO MATTOS. **Tipos de Revisão de Literatura**. 2005. Disponível em: < <http://www.fca.unesp.br/Home/Biblioteca/tipos-de-evisao-de-literatura.pdf>> Acesso em: 11 mar. 2016.

BACCI, Denise de La Corte; LANDIM, Paulo Milton Barbosa; ESTON, Sérgio Médici de. **Aspectos e impactos ambientais de pedreira em área urbana**. **Rev. Esc. Minas.**, Ouro Preto, v. 59, n. 1, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br> . Acesso em: 29 nov. 2006.

CARVALHO, M. F. **Comportamento mecânico de resíduos sólidos urbanos**. 1999. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC/USP), 300p., 1999.

CORDEIRO, Alexander Magno et al. Revisão sistemática: uma revisão narrativa. **Rev. Col. Bras. Cir.**, Rio de Janeiro ,v. 34, n. 6, p. 428-431, dez. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69912007000600012&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 11 mar. 2016.

EDSON. **O que são Draglines**: evolução da dragline. 2010. Disponível em: <http://edsonprof.blogspot.com.br/2010/08/o-que-sao-draglines.html>. Acesso em: 04 nov. 2015.

FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental. **Meio ambiente e carvão: impactos da exploração e utilização.** 2002. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/programas/carvao.asp>. Acesso em: 04 nov. 2015.

GOMES, Aramis Pereira; CRUZ, Paulo Roberto; BORGES, Lindemberg. **Recursos Minerais Energéticos: Carvão e Urânio.** Brasília: CPRM. 2003.

IPT/CEMPRE. **Lixo municipal.** Manual de gerenciamento integrado. 2.ed. São Paulo: Cempre. 2000.

KOOPE, Jair Carlos; COSTA, João Felipe Coimbra Leite. A lavra do carvão e o meio ambiente em Santa Catarina. In: SOARES, Paulo Sergio Moreira et al. **Carvão brasileiro: tecnologia e meio ambiente.** Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008.

LIMA, R. L. S. **Dragagem, transporte e disposição final de sedimentos de leito do rio, estudo de caso: Calha do Rio Tietê – Fase II.** São Paulo: Universidade de São Paulo, 2008.

PEURIFOY, R. L. et al. **Planejamento, equipamentos e métodos para a construção civil.** 8. ed. Porto Alegre: AMGH, 2015.

PEREIRA, A. V. R. P. **Indicador para avaliação de desempenho de aterro de resíduos sólidos urbanos.** Florianópolis, 2005. Dissertação (mestrado em engenharia ambiental) Programa de pós-graduação em engenharia ambiental, Universidade federal de Santa Catarina.

POLZ, James Alexandre. Recuperação de áreas impactadas pela mineração de carvão a céu aberto em Santa Catarina: Gestão de rejeitos e revegetação. In: _____ **Carvão brasileiro: tecnologia e meio ambiente.** Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008.

SILVA, João Paulo Souza. Impactos ambientais causados por mineração. **Revista Espaço da Sophia**, v.1, n. 08, nov. 2007.

SILVEIRA, Everton Conceição da. **Carvão mineral na geração de energia elétrica e seus possíveis impactos ambientais ocorridos em minas a céu aberto na cidade de butiá no estado do rio grande do sul.** Trabalho de conclusão (Graduação e, Ciências Biológicas – Bacharelado) Centro Universitário La Salle - UNILASALL, Canoas, 2007.

SOARES, C.R.L. **Avaliação do Processo de Dragagem por Injeção de Água em Estuários.** 2006. 126 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Oceânica) - COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 2006.

CAPÍTULO 50

ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA E ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO: DA FORMAÇÃO AO DESENVOLVIMENTO REGIONAL SUSTENTÁVEL

Ismael Dagostin Gomes
Marlene Zwierewicz
Márcia Raquel Ronconi de Souza
Bruno de Pellegrin Coan
Ana Sônia Mattos
Anderson Volpato Alves
Antônio Formigoni de Luca
Camila Lopes Eckert
Darlan Rodrigo Marchesi

Introdução

A questão ambiental tornou-se, nas últimas décadas, um dos maiores desafios da vida moderna, inserindo-se em discussões de âmbito local, regional e global. Dessa condição emergem questionamentos sobre o uso não planejado dos recursos naturais, o modelo não sustentável de desenvolvimento e as consequências ecológicas e antrópicas das distintas formas de poluição, que acarretam perda da qualidade ambiental, da saúde e da qualidade de vida da população.

Diante dessa realidade, percebe-se a necessidade de superar o paradigma de dominação homem-natureza, caracterizado pela exploração indiscriminada dos recursos naturais, propondo uma nova forma de relação entre o humano e o não-humano. É nessa superação paradigmática que o Engenheiro Ambiental e Sanitarista surge como um profissional de referência por articular competências, habilidades e valores nas áreas de meio ambiente e saneamento, no sentido de analisar e intervir em prol do desenvolvimento associado à sustentabilidade.

Tendo como condições motivadoras a realidade ambiental, sanitária e as possibilidades de atuação profissional, esta pesquisa foi impulsionada com o objetivo de mapear os requisitos legais de formação de Engenheiros Ambientais e Sanitaristas, as condições implicadas na realização de estágios curriculares supervisionados e as oportunidades de trabalho que a área possibilita no território da Colônia Grão-Pará e entorno, região de inserção do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, ofertado

pelo UNIBAVE (Figura 1). A região denominada durante o processo de colonização como Colônia Grão-Pará abrange os municípios de Orleans, Lauro Müller, São Ludgero, Braço do Norte, Grão-Pará, Rio Fortuna, Santa Rosa de Lima, Armazém e São Martinho. Entretanto, sua área de entorno inclui outros municípios: Gravatal, Treze de Maio, Pedras Grandes, Urussanga, Bom Jardim da Serra, Urubici e São Joaquim. Trata-se de uma região com população, estimada em 2012, de 190.268 habitantes (AMREC; AMUREL; AMURES; 2015), sendo que sua economia é prioritariamente centrada em serviços.

Figura 1 - Região de inserção do UNIBAVE



Fonte: UNIBAVE (2015).

Além da apresentação das bases legais para a formação de engenheiros e de Engenheiros Ambientais e Sanitaristas, os resultados contextualizam a importância do estágio para a formação em Engenharia, bem como características referentes à atuação em meio ambiente e saneamento na região da Colônia Grão-Pará e entorno, ressaltando oportunidades profissionais das áreas ambiental e sanitária da região de inserção do UNIBAVE.

Procedimentos Metodológicos

Para o desenvolvimento deste estudo optou-se pela pesquisa bibliográfica, caracterizada “[...] pela coleta de dados em documentos [...]” (MARCONI; LAKATOS, 2006, p. 106). Entre os documentos podem ser utilizados legislações, registros

institucionais e de órgãos oficiais (ZWIEREWICZ, 2014), recursos que amparam este estudo.

A pesquisa documental foi apoiada na abordagem qualitativa. Destaca-se que a abordagem qualitativa se difere da quantitativa “[...] à medida que não emprega um instrumento estatístico como base do processo de análise de um problema [...]” (RICHARDSON, 1999, p. 79). No caso deste estudo, a abordagem qualitativa viabilizou a análise da articulação entre orientações normativas em relação à formação do perfil do egresso do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária e as demandas contextuais de atuação profissional.

Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária: diretrizes e atribuições

A formação em Engenharia é alicerçada pelas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (BRASIL, 2002), sem desconsiderar as demandas ecológicas, sociais, econômicas, culturais e políticas locais e globais. Respalda-se nas referidas diretrizes e demandas contextuais, a formação de Engenheiros Ambientais e Sanitaristas deve possuir uma carga horária mínima de 3.600 horas e prioriza a articulação de competências, habilidades e valores, nas áreas de meio ambiente e saneamento, que possibilitem análises, projeções e intervenções na busca do desenvolvimento sustentável. Para atender essa determinação, a estrutura do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do UNIBAVE, é composta pelos seguintes núcleos e complementos, indicados no Quadro 1.

Quadro 1 - Esquema de núcleos e complementos para a formação em Engenharia Ambiental e Sanitária

Núcleo de Conteúdos Básicos Engenharia Elementar (Semestres Iniciais / Intermediários)
Núcleo de Conteúdos Profissionalizantes Engenharia Avançada (Semestres Intermediários / Finais)
Núcleo de Conteúdos Específicos Engenharia Aplicada - Meio Ambiente e Saneamento (Semestres Intermediários / Finais)
Estágio / Trabalho de Conclusão de Curso (Semestres Finais)

Fonte: Autor (2015).

Cada núcleo e complemento concentra conteúdos e possibilidades para o desenvolvimento de competências, habilidades e valores específicos:

- *Núcleo de conteúdos básicos*: engenharia elementar - trata-se de componentes curriculares fundamentais ou que sedimentem os componentes curriculares do núcleo de conteúdos profissionalizantes;
- *Núcleo de conteúdos profissionalizantes*: engenharia avançada - trata-se de componentes curriculares padronizadas para a formação em qualquer Engenharia;
- *Núcleo de conteúdos específicos*: engenharia aplicada - trata-se de componentes curriculares profissionalizantes aprofundados ou característicos das áreas de meio ambiente e saneamento;
- *Estágio curricular supervisionado*: período de vivência profissional, acompanhado por supervisor habilitado;
- *Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)*: elemento final de formação que se caracteriza por elaboração e defesa pública de pesquisa.

Além das especificidades vinculadas a cada núcleo ou complemento, a formação de engenheiros pode ser diversificada por meio da realização de Atividades Complementares (cursos de extensão, projetos de pesquisa, participação em eventos científicos, estágios não obrigatórios, componentes curriculares que não integram a matriz curricular do curso e outras atividades normatizadas na instituição).

Na composição dos referidos núcleos e complementos, os conteúdos são elencados para proporcionar a formação articulada às atribuições profissionais da Engenharia Ambiental e da Engenharia Sanitária, conforme Resolução 447/2000 (CONFEA, 2000) e Resolução 310/1986 (CONFEA, 1986), respectivamente. A primeira define competências relacionadas às atividades 1 a 14 e 18 previstas no Art. 1º da Resolução 218/1973, referentes à administração, gestão e ordenamento ambientais, monitoramento e mitigação de impactos ambientais, seus serviços afins e correlatos. A segunda define competências relacionadas às atividades 1 a 18 previstas no Art. 1º da Resolução 218/1973, referentes ao controle sanitário do ambiente, captação e distribuição de água, tratamento de água, esgoto e resíduos, controle de poluição, drenagem, higiene e conforto de ambiente, seus serviços afins e correlatos”.

Estágio Curricular Supervisionado: vivência profissional e aprendizagens

O Estágio Curricular Supervisionado, previsto para a formação de Engenheiros Ambientais e Sanitaristas, também segue as orientações das Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (BRASIL, 2002). Sua realização é obrigatória e deverá corresponder a uma carga horária de 160 horas.

Ao avaliar as condições para início do Estágio Curricular Supervisionado, Tonini e Lima (2008) destacam a necessidade de o acadêmico apresentar uma base sólida para realizar a atividade com eficiência. Essa base deve ser construída no desenvolvimento das disciplinas profissionalizantes e específicas.

A partir de então, é indispensável que a instituição de ensino e a instituição concedente tenham um diálogo para organização do acolhimento e da inserção do acadêmico, corroborando que ambas ofereçam segurança – documental, técnica e emocional – para a realização do estágio. Esse diálogo envolve a solicitação de estágio às instituições, o desenvolvimento das atividades, a supervisão realizada pelo docente supervisor/orientador e a elaboração e análise de documentos avaliativos.

Durante o processo que precede o desenvolvimento e durante o desenvolvimento das atividades, é desejável que acadêmico estagiário não se posicione somente como um expectador, pois trata-se de um momento de alternância da vida universitária para uma vida profissional, que requer menos passividade e mais empenho atitudinal (SILVA; TEIXEIRA, 2013).

Para ampliar a interação entre instituições envolvidas e os acadêmicos antes e durante o estágio, sugere-se a realização de seminários. Dessa forma, amplia-se possibilidades de compartilhar expectativas, trocar experiências, sanar dúvidas, planejar com mais segurança e avaliar o processo de forma contínua.

Engenharia Ambiental e Sanitária: oportunidades na Colônia Grão-Pará e entorno

Recentemente, o Brasil foi classificado pelo *Environmental Performance Index* (EPI, 2015) como o 46º país no ranking global de países verdes. Na oportunidade foram avaliados 180 países, utilizando-se 20 indicadores em 09 categorias (critérios de saúde ambiental, poluição do ar, recursos hídricos, biodiversidade e habitat, recursos naturais, florestas, energia e clima, entre outros). O resultado indica que, apesar do país consolidar-se como uma das maiores economias mundiais, somos

carentes em estratégias ambientais e sanitárias, o que se traduz em grandes potencialidades para a Engenharia Ambiental e Sanitária.

Em se tratando de Santa Catarina, especificamente no aspecto industrial, apenas 11% das companhias adotam técnicas avançadas de gestão ambiental, conforme alerta o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011 *apud* CRQ, 2015). Apesar da implementação da gestão ambiental em processos produtivos reduzir a utilização de matéria-prima e de energia, minimizar pressões comunitárias e de fiscalização, aumentar a competitividade e melhorar a imagem institucional das empresas (DIAS, 2006), a realidade catarinense comprova a relevância da atuação de engenheiros na mobilização de um cenário que carece de uma transformação paradigmática.

Outro aspecto que oportuniza a atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária é o fato da região da Colônia Grão-Pará e entorno apresentar forte identidade agropecuária, tornando recomendável a adequação das propriedades rurais quanto às exigências ambientais e sanitárias, principalmente por meio do Cadastro Ambiental Rural – CAR e de processos de licenciamento. No âmbito sanitário, inclusive, nem todos os escritórios municipais e/ou regionais de vigilância sanitária possuem um Engenheiro Ambiental e Sanitarista, não permitindo que as fiscalizações e as recomendações educativas sejam executadas da maneira mais específica possível.

A presença de Engenheiros Ambientais e Sanitaristas nas unidades de conservação também é uma das vertentes regionais, tendo em vista a presença de parques de gestão estadual no entorno (Serra Furada e Tabuleiro) e nacional (São Joaquim), além de áreas municipais de importância ímpar, como Lauro Müller. Essas áreas são verdadeiros refúgios da biodiversidade, representando uma formação florestal (ecossistema) altamente ameaçada - a Mata Atlântica – o que enaltece a justificativa da preservação desses patrimônios naturais.

Apesar de grande parte dos municípios da região estar em processo de adequação na destinação correta dos resíduos sólidos, a ação dos Engenheiros Ambientais e Sanitaristas na comunidade, através da educação ambiental para a redução na produção do lixo, mostra-se como uma importante ferramenta de sustentabilidade dos governos. Compreender que o investimento em sensibilização ambiental e sanitária, que promove a tomada de decisões e a pró-atividade, é pré-requisito para uma sociedade mais justa e saudável, é um dos maiores desafios dos gestores públicos. A ideia a se buscar não é o envio dos resíduos gerados para os

tais aterros sanitários, mas, sobretudo, de organizar e mediar a administração de cooperativas e associações de reciclagem, fazendo com que o ganho ambiental se torne um ganho socioeconômico.

O panorama de tratamento de águas e esgoto da maioria dos municípios da região está, ainda, sob competência técnica da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN). Somente os municípios de Orleans, São Ludgero, Grão-Pará, Pedras Grandes e Urussanga possuem órgão próprio de saneamento, representados pelo Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAE). Essa condição pode indicar que a gestão municipal de águas e esgoto pode funcionar de maneira mais eficiente, dando subsídio para mais uma atuação dos Engenheiros Ambientais e Sanitaristas na área de inserção do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do UNIBAVE, pois apesar de o Estado de Santa Catarina apresentar um dos maiores Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) do Brasil, apenas 14% da população é atendida pela rede de tratamento de esgoto, segundo estudo do Instituto Trata Brasil (2014).

A atuação nas instâncias municipais - fundações ou secretarias - é outra importante vertente que direciona o desenvolvimento dos municípios acerca das questões ambientais. Em consulta aos *sites* das prefeituras, constatou-se que somente 04 dos 16 municípios da Colônia Grão-Pará e entorno possuem fundação ambiental de atuação específica: Orleans, Braço do Norte, Urussanga e Lauro Müller. Outros 06 municípios possuem secretarias de maneira conjunta (geralmente envolvendo agricultura, obras ou planejamento): Treze de Maio, São Martinho, Santa Rosa de Lima, Urubici, Gravatal e Rio Fortuna. Até o ano de 2015, os demais não possuíam setor envolvendo o meio ambiente. Em contrapartida, a presença de órgãos de meio ambiente pode garantir um dimensionamento territorial adequado, imprescindível para o desenvolvimento sustentável.

Outra grande perspectiva de trabalho da Engenharia Ambiental e Sanitária é em relação às fontes alternativas de energia. A utilização das fontes eólica, solar, hidrelétrica e de biocombustíveis, não somente se configuram como fontes limpas, mas como oportunidade para engenheiros criativos, que tenham a capacidade de percepção das áreas aptas e de investidores para a região.

Além dessas demandas, outra oportunidade promissora para atuação de Engenheiros Ambientais e Sanitaristas pode ocorrer por meio do empreendedorismo. Trata-se das empresas de consultoria ambiental, seja na atuação de laudos, perícias,

estudos, recuperação de áreas degradadas e licenciamentos ambientais. Para o contexto da região de inserção do UNIBAVE, a poluição hídrica é a que apresenta maior relevância, pois está relacionada com a extração mineral e agropecuária tradicional. Além desta, a poluição edáfica também é presente, associada, da mesma forma, com as fontes poluidoras supracitadas. Já a poluição atmosférica não apresenta estudos regionais que a evidenciem, enfocando a carência de investigações ambientais no entorno do UNIBAVE, o que possibilita outra oportunidade de atuação.

Apesar do enfoque de inserção profissional ter sido aplicada para a região de Grão-Pará e entorno, vale ressaltar que um acadêmico em fase de finalização do curso, deve estar habilitado para realizar seu estágio em outros contextos, seja em território nacional ou internacional. Nesse sentido, ampliam-se possibilidades para além do território de inserção do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do UNIBAVE.

Considerações finais

A formação de Engenheiros Ambientais e Sanitaristas pauta-se pela formação padrão em Engenharia, segundo as normativas educacionais, compreendendo o estudo de conhecimentos vinculados a três núcleos: básicos (engenharia elementar), profissionalizantes (engenharia avançada) e específicos (engenharia aplicada). Nessa completude de conhecimentos, envolvendo as áreas de meio ambiente e saneamento, é indispensável agregar à formação dessa modalidade de Engenharia, conhecimentos interdisciplinares, unindo elementos das ciências exatas, naturais, humanas e sociais aplicadas. Além disso, exige-se a realização de Estágio Curricular Supervisionado e de Trabalho de Conclusão de Curso, o que amplia possibilidades para o desenvolvimento de ações que favoreçam o desenvolvimento regional sustentável.

Como requisito parcial para a formação em Engenharia Ambiental e Sanitária, o Estágio Curricular Supervisionado configura-se como um estreitamento entre a trajetória universitária e o mercado de trabalho. Atrelado a isso, faz sentido associar a atuação profissional de um curso com a realidade de sua região de oferta, conferindo mais significado às necessidades ambientais e sanitárias da comunidade, por meio de um ensino amparado na perspectiva transdisciplinar.

Para tanto, torna-se fundamental o diálogo entre a instituição universitária e concedente, com o auxílio do docente supervisor/orientador, permitindo um

dinamismo no desenvolvimento e na avaliação das atividades dos estagiários. Nesse processo, destaca-se a importância do acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do UNIBAVE observar as demandas no âmbito da região da Colônia Grão-Pará e entorno, pois ainda existem diversos ramos que apresentam carência de atuação profissional ou com perspectiva de ampliação.

Referências

- AMREC – ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO CARBONÍFERA. **Municípios associados**. Disponível em: <http://www.amrec.com.br/index/municipios-associados/codMapaltem/42512>. Acesso em: 26 mar. 2015.
- AMUREL – ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO DE LAGUNA. **Municípios associados**. Disponível em: <http://www.amurel.org.br/index/detalhes-municipio/codMapaltem/41796/codMunicipio/99#>. Acesso em: 26 mar 2015.
- AMURES – ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO SERRANA. **Municípios associados**. Disponível em: <http://www.amures.org.br/index/detalhes-municipio/codMapaltem/41772/codMunicipio/39#> >. Acesso em 26 mar. 2015.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação - CNE. Resolução CNE/11, de 11 de março de 2002 – Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília: **D. O. U.**, 09 de abr. 2002.
- CRQ – CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA. Empresas de Santa Catarina em destaque na economia sustentável. **Solução Informativo**, n. 123, jul//ago. 2015.
- DIAS, R. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2006.
- EPI – ENVIRONMENTAL PERFORMANCE INDEX. **Global metrics for the environment** - 2015. Disponível em: <http://epi.yale.edu/>. Acesso em: 06 mar 2016.
- MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- SILVA, C. S. C. da; TEIXEIRA, M. A. P. Experiências de estágio: contribuições para a transição universidade-trabalho. **Paidéia**, v. 23, n. 54, p. 103-112, 2013.
- TONINI, A. M; LIMA, M. de L. R. Estágio supervisionado na Engenharia: universidade e mercado de trabalho. **Revista da Vinci**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 111-119, 2008.
- TRATA BRASIL. **14% da população é atendida por rede de saneamento básico em SC**. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/14-da-populacao-e-atendida-por-rede-de-saneamento-basico-em-sc>. Acesso em: 26 fev. 2016.
- UNIBAVE – CENTRO UNIVERSITÁRIO BARRIGA VERDE. **Estudo de caracterização socioeconômica**. Orleans: UNIBAVE, 2015.

ZWIEREWICZ, M. **Seminário de Pesquisa e Intervenção I.** Florianópolis: IFSC, 2014.

CAPÍTULO 51

ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA COMPOSIÇÃO DO CONCRETO NA RESISTÊNCIA MECÂNICA.

Carolina Bittencourt
Cristina Loch Stopassolli
Daiane Ascari
Filipe Rossi
Solange Vandresen
Claudio da Silva
João Paulo Mendes
Daniel dos Santos
Lucas Crotti Zanini
Glauceia Warmeling. Duarte

Introdução

Segundo Almeida e Filho (2014) até a época dos grandes descobrimentos, as técnicas para se elaborar blocos de concreto resumiam-se em modelar os materiais encontrados de forma bruta na natureza. Porém, aos poucos as exigências foram aumentando, assim como, os padrões requeridos para o uso dos materiais: maior resistência, maior durabilidade e melhor aparência. Tais exigências e transformações podem ser observadas na produção de blocos de concreto. Durante muito tempo, estes foram fabricados baseando-se apenas na experiência de funcionários e através de métodos empíricos, resultando em desperdícios de materiais e em muitos casos em blocos sem a qualidade mínima exigida por norma. Em decorrência das buscas por melhorias na qualidade, bem como, pela redução dos custos, foram desenvolvidos alguns métodos de dosagem para a produção de blocos de concreto.

A dosagem do concreto geralmente inicia-se pelo estudo da composição ideal entre os agregados. Esta se baseia, normalmente, na formação de uma mistura com um mínimo de vazios possíveis. Logo, as dosagens visam alcançar maiores massas unitárias, ou seja, maior massa de material em um mesmo volume, reduzindo assim o índice de vazios. O alcance destas propriedades dependerá muito do tipo de agregado, das composições e das formas dos agregados que irão compor os traços (ALMEIDA; FILHO, 2014).

Os agregados constituem cerca de 60% a 80% do concreto, o que tem sentido econômico, pois o agregado é mais barato que a pasta, mas ainda possuem grande

importância exatamente pelo grande volume deste no concreto, assim ele deve atender a algumas características, como não ser reagente com a estrutura do concreto de modo que possa enfraquecê-lo ou possuir resistência menor do que a pasta de cimento curada (NETO; DJANIKIAN, 1995).

Neste contexto, este trabalho teve por objetivo estudar cada componente do bloco de concreto e a influência que o mesmo exerce no resultado final de resistência mecânica do bloco. Mais especificamente, baseou-se em realizar testes com variadas composições e quantidade de materiais, a fim de encontrar a formulação adequada com maior resistência e menor utilização possível de concreto, que é o item que tem maior custo na produção de qualquer produto cimentício.

Influência da composição na resistência final do bloco

Segundo Almeida e Filho (2014) a mistura dos materiais empregados na produção dos blocos de concreto é uma etapa fundamental no processo produtivo, não apresentando em muitos casos os cuidados necessários para garantir a uniformidade da produção.

Como agregados podem ser utilizados materiais naturais e artificiais, que apresentem resistência suficiente e que não afetem o endurecimento do concreto. Os agregados devem por isso ser isentos de impurezas (terra, argila, húmus) e de componentes prejudiciais (no máximo 0,02% de cloretos e 1% de sulfatos). A forma dos grãos e a conformação superficial influenciam muito a trabalhabilidade e as propriedades de aderência do concreto: agregados redondos e lisos facilitam a mistura e o adensamento do concreto; agregados com superfícies ásperas aumentam a resistência à tração. Utilizam-se predominantemente agregados naturais: areia e cascalho de rio, pedra ou cascalho britado e areia de britagem, obtidos de pedreiras (ALMEIDA, 2002).

Do total da mistura de concreto pelo menos três quartos de todo volume são preenchidos com agregados, tanto miúdos quanto graúdos. Pode ocorrer uma limitação de resistência do concreto devido ao uso do agregado, ou seja, a utilização de um agregado de qualidade inferior ou fraca, resulta em um concreto fraco e sem resistência, suas propriedades físicas, térmicas e químicas têm muita influência no desempenho do concreto (MOURÃO et al., 2010).

Segundo Almeida e Filho (2014) a sequência dos materiais na mistura, bem como, o tempo adequado de mistura, devem ser definidos em função do tipo de

equipamento utilizado na mistura. Após esta etapa, tem início a moldagem das peças nas vibro-prensas, onde a mistura sofre compactação através da vibração e prensagem, esta máquina é de fundamental importância nas características das peças pré-moldadas de concreto, pois possui a propriedade de imprimir elevados graus de compactação, interferindo significativamente nas resistências à compressão, absorção e textura do material.

Após os blocos serem produzidos, tem-se início o processo de cura que corresponde ao conjunto de operações que visam proporcionar aos blocos, durante certo tempo, condições de umidade, temperatura e pressão necessárias a uma adequada reação de hidratação do cimento. Qualquer alteração nessas condições pode refletir diretamente nas características finais dos blocos de concreto, sendo necessária uma análise detalhada de cada componente do bloco para conhecer suas características e influências no resultado final (ALMEIDA; FILHO, 2014).

A boa qualidade dos materiais utilizados na mistura para o concreto pode influenciar na qualidade do concreto como mistura final, deve-se também observar a relação de quantidades utilizadas de aditivos, cimento e agregados, tanto graúdo quanto miúdo além também da quantidade de água. Sua manipulação e cura também podem influenciar na qualidade final do produto (ALMEIDA, 2002).

Areia lavada

Para a confecção do concreto podem ser usadas areias finas, médias ou grossas. Estas são classificadas conforme a NBR 7211 (ABNT, 1983) - Ensaio de granulometria da areia por peneiramento. Além da granulometria da areia, deve-se atentar ao teor de umidade deste agregado, uma vez que este valor pode interferir na dosagem do concreto (SÁ; FUCALE, 2014).

O agregado tem um grande papel na composição do concreto, tanto do ponto de vista econômico quanto técnico, pois estes desempenham influência sobre algumas características importantes do mesmo, como aumento de resistência ao desgaste e retração, contudo sem prejudicar a resistência mecânica, pois agregados de qualidade tem resistência maior que a pasta de aglomerante (APOSTILA de tecnologia do concreto, 2004).

Segundo a Apostila da tecnologia do cimento (2004), agregados naturais são os que podem ser encontrados em forma crua na natureza, alguns necessitam de um rápido processo de lavagem, que é o caso da areia lavada, esta é proveniente da

erosão, transporte, e depósito da desagregação de rochas, realizados tanto por agentes naturais, como a chuva e o vento, ou por agentes químicos, soluções ácidas ou básicas utilizadas na mineralização.

Plastificante

De acordo com Almeida (2002) o concreto é resultante da mistura de cimento com agregados, que são pedras, areia e água, a mistura pronta deve ter plasticidade suficiente para que possa ser manuseada perfeitamente ao seu destino final, com o passar do tempo a mistura vai adquirindo coesão e consistência, resultados estes devido às reações entre o aglomerante e a água, em alguns casos ainda podem ser adicionados aditivos químicos como o plastificante, que altera suas características físicas e químicas.

Os plastificantes atuam na superfície das partículas de cimento causando repulsão entre os grãos mergulhados na água. São utilizados para reduzir a quantidade de água no concreto e deixar o mesmo mais plástico (maleável), assim produzindo um concreto mais resistente sem adição de mais cimento (MOURÃO et al., 2010).

Pó de Pedra

Segundo Sá e Junior (2006) dentre os componentes do bloco de concreto encontra-se o pó de pedra, um resíduo industrial gerado a partir da britagem da rocha. No Brasil o pó de pedra é utilizado como componente do concreto desde 1980, ele é visto como um bom agregado pelas suas características e pelo fácil armazenamento.

Segundo Almeida e Filho (2014) para a utilização de pó de pedra devem ser analisados alguns fatores e ensaios. Os ensaios de granulometria devem ser de acordo com a norma NM 248:2003, sendo traçadas as curvas granulométricas, assim é possível analisar quais curvas enquadram-se melhor nos limites das zonas utilizáveis e ótimas, estabelecidos pela NBR 7211:2009, determinando assim, os agregados a serem utilizados na produção de blocos de concreto. Os ensaios de massa unitária para os agregados miúdos devem seguir o que está estabelecido na NBR NM 45:2006.

Brita

O basalto é um agregado proveniente de rochas ígneas, formadas pelo

resfriamento rápido do magma próximo da superfície terrestre. Contudo, mesmo sendo formado pelo seu resfriamento rápido ele apresenta partículas de vidro natural que normalmente não podem ser vistas a olho nu, onde estas geralmente são básicas e, portanto, não reagem com álcalis do concreto de cimento Portland (AGOSTINI; LONGATI, 2003).

Os concretos fabricados com as rochas basálticas apresentaram valores de resistência à compressão axial levemente inferiores em comparação à maioria dos traços que utilizam outros agregados, sendo que segundo Mehta e Monteiro (1994, apud NETO, 2004) o agregado em si possui a resistência várias vezes superior à pasta de cimento fazendo que essa pequena variação da resistência venha a ocorrer pela decorrência da sua textura superficial mais lisa que outros agregados, mas ainda não chega a ser em um nível que possa se considerar de impacto nos valores de resistência (MAGALHÃES et al. 2006).

Relação cimento e água

Conforme Boggio (2000) ao misturarmos o cimento juntamente com a água, formamos uma massa, que dependendo do percentual de água adicionado ela é mais ou menos resistente. Aí produzimos uma massa que envolve as partículas de agregados capaz de ser moldada de variadas formas durante as primeiras horas. O tempo faz endurecer essa mistura com elevada resistência mecânica.

Conforme Isaia, (2010), a qualidade da pasta, formada de cimento e água, dependerá, fundamentalmente, da distribuição granulométrica do cimento e da quantidade de água acrescentada, que é expressa pela relação água/cimento. Quanto maior essa relação, mais fluída é a pasta. Logo após a mistura, as massas são formadas por três fases: cimento, água e ar. Com a hidratação crescente do cimento, novas fases irão se formar e, ocorrerá também a variação dos volumes de cada uma das fases. Mesmo com variação de volume entre as fases, os volumes totais da massa mantêm-se constante, desde que não ocorra a evaporação da água, a qual induziria contração de secagem.

Segundo Boggio (2000), para concretos gerados com o mesmo cimento e agregados, fixando a relação água/cimento, quanto maior o abatimento (mais fluído), maior será o consumo de cimento do concreto. Em contrapartida, mantendo fixo o abatimento, quanto menor a relação água/cimento do concreto, maior será o seu

desempenho mecânico e de durabilidade e maior também será seu consumo de cimento por m³ do concreto.

De acordo com Boggio (2000), a mistura do concreto possui duas fases diferentes, sendo que a primeira fase, denominada de concreto fresco, compreende um período de tempo entre 1h a 5h. Nessa fase o concreto pode ser transportado, misturado e moldado. A segunda fase, denominada de concreto já endurecido, inicia-se com a hidratação do cimento e endurecimento do concreto, esse período prolonga-se por toda a vida da estrutura. Uma estrutura de concreto armado precisa atender os requisitos de segurança, que são definidos a partir do valor de referência associado a um nível de confiança de 95%.

Em nossos testes utilizamos o cimento CPIII Classe 40. Conforme Isaia (2010), as normas brasileiras orientam diversas etapas necessárias para se determinar corretamente a resistência à compressão dos concretos. A qualidade do concreto na obra deve ser garantida por um correto procedimento de mistura, transporte, lançamento, adensamento, cura e desmoldagem. Um concreto de alta resistência é mais durável do que um concreto de resistência baixa, obtido com os mesmos materiais. Porém, nem sempre a resistência à compressão é, por si só, uma medida suficiente da durabilidade do concreto, pois esta depende das camadas superficiais do concreto da estrutura, nessas camadas, a moldagem, o adensamento, a cura e a desmoldagem têm efeito muito importante nas propriedades de difusividade, permeabilidade e absorção capilar de água e gases. A resistência do concreto varia com a mudança do tipo de cimento.

Retração do Concreto

Segundo Aurich (2008), a retração ocorre ao longo do tempo e é uma redução do volume, sem a ação de forças externas. Ela ocorre devido à perda de água da pasta de cimento e a alterações físico-químicas internas. Quando o concreto ainda está fresco, a perda de água se dá por destilação, evaporação, percolação por juntas dos moldes, absorção de água pelos agregados ou pelas fôrmas ou então por alguma superfície em contato com a peça concretada. Aí origina-se a retração plástica. Podemos controlar um pouco essa perda de água com um estudo de dosagem experimental e em parte por procedimentos adequados de concretagem, adensamento e cura. Com o concreto já endurecido, a perda de água acontece

quando ele é exibido em ambientes de umidade relativa inferior a 100%, nesse caso ocorre retração por secagem ou retração hidráulica.

De acordo com Aurich, (2008), o estudo da retração do concreto é bastante importante, uma vez que na prática a retração das peças de concreto infreqüentemente é livre. As restrições provocam tensões de tração no material, e dependendo da proporção dessas tensões e do módulo de elasticidade em tração do concreto, pode ocorrer a fissuração. As fissuras prejudicam a aparência da peça, mostram um efeito psicológico negativo e aumentam as deformações das peças, ainda podendo reduzir bastante sua durabilidade.

Conforme Aurich (2008), é importante entendermos o fenômeno da retração para buscarmos materiais que minimizem seus efeitos. Os fatores responsáveis pela retração por secagem dos concretos são: a) Agregados: os agregados no concreto promovem restrições à deformação. O teor e o módulo de deformação do agregado são os principais fatores que influenciam a retração; b) Relação água/cimento: para um determinado consumo de cimento, aumentar a relação a/c diminui a resistência do concreto, e seu módulo de elasticidade; c) Água por m³: o recomendado é que os concretos contenham, no máximo, 175 litros de água por m³ de concreto fresco com o propósito de reduzir a evaporação; d) Adições e aditivos: tendem a aumentar o volume de poros finos no produto da hidratação do cimento. Mas alguns aditivos podem reduzir a retração. e) Tempo e umidade: a retração é uma alteração que acontece com o tempo. Porém, a taxa relativa do fluxo de umidade do interior para as superfícies externas do concreto se torna mais lenta com o aumento da umidade atmosférica; f) Geometria do elemento de concreto: quanto maior é o caminho que a água interna ao concreto tem que percorrer para atingir a superfície do elemento, menor é a taxa de perda de água.

Endurecimento

De acordo com Aurich, (2008), algumas análises sobre as características mecânicas do concreto associavam a resistência da pasta de cimento somente com sua ligação cimento/água. A resistência da pasta é função da microestrutura que evolui durante todo o processo de hidratação, ou seja, a resistência de um concreto com uma estipulada relação cimento/água, depende dos atributos químicos e físicos do cimento., da temperatura na qual ele é hidratado e da quantidade de ar no interior

do concreto. Por isso é preciso conectar a evolução da microestrutura da pasta de cimento com suas propriedades mecânicas.

Procedimentos metodológicos

Através de estudos em materiais bibliográficos foram escolhidos os materiais para confecção dos corpos de prova que foram encaminhados para ensaios de resistência mecânica. Nesta primeira etapa do projeto escolheu-se como materiais para confecção dos corpos de prova o pó de pedra, brita, areia lavada, cimento, água e plastificante.

Para avaliação do efeito da composição dos corpos de prova na resistência final utilizou-se como base um planejamento experimental fatorial, modelo 2^k , variando as concentrações de cimento (CP-II), água e a relação entre os agregados (pó de pedra, brita e areia). O planejamento experimental utilizado está mostrado no Quadro 1, com as respectivas variações e cada componente. É importante salientar que a quantidade de plastificante usada em cada amostra é o correspondente à 1% da quantidade total de água. Já o percentual de água é considerado referente à quantidade total de material (cimento + agregados).

Quadro 1 – Planejamento Experimental Estatístico Fatorial

Experimento	Cimento	Brita/Areia/Pó de Pedra	Água (ml)
1	7,5	3 kg de Brita / 6 de areia / 6 po de brita	10
2	3,75	3 kg de Brita / 6 de areia / 6 po de brita	10
3	7,5	3,6 de brita / 5,7 de areia / 5,7 de po de brita	10
4	3,75	3,6 de brita / 5,7 de areia / 5,7 de po de brita	10
5	7,5	3 kg de Brita / 6 de areia / 6 po de brita	15
6	3,75	3 kg de Brita / 6 de areia / 6 po de brita	15
7	7,5	3,6 de brita / 5,7 de areia / 5,7 de po de brita	15
8	3,75	3,6 de brita / 5,7 de areia / 5,7 de po de brita	15
9	5	3,3 de brita / 5,85 de areia / 5,85 de po de brita	12,5

Fonte: Autores (2015).

O processo de mistura dos agregados foi realizado em uma betoneira tradicional, seguindo a seguinte ordem:

1. Pesado e misturados a areia, brita, pó de pedra e cimento;
2. Adicionado o plastificante na água, e adicionado os mesmos ao restante da mistura;

3. Esta mistura sofreu o processo de centrifugação na betoneira por 5 min, até a massa ficar homogênea;
4. Em sequência foi colocado a mistura nos moldes e levado à mesa vibratória por 2 min.
5. Estes blocos foram deixados enformados por 2 dias, sendo retirados da forma no 3º dia.
6. Os blocos ficaram por 28 dias no processo de cura, e após este período foi submetido ao teste de resistência.

Após confecção dos corpos de prova, os mesmos foram deixados em processo de cura por 28 dias. Após, os mesmos foram encaminhados para ensaio de resistência à compressão, sendo que, para cada experimento, foram rompidos 5 corpos de prova.

Resultados e Discussão

O quadro 2 mostra os resultados obtidos com o ensaio de compressão de cada um dos experimentos, onde observa-se que o experimento 7 foi o que atingiu maior valor de resistência à compressão. Porém, para avaliar se esta variação na propriedade mecânica é significativa, precisa-se aplicar alguns testes estatísticos.

Quadro 2 – Resultado do Ensaio de Resistência à Compressão

Experimento	Resistência Média à Compressão (Mpa)	Desvio Padrão
1	22,70	0
2	21,10	1,13
3	26,80	2,76
4	14,10	1,98
5	31,40	0,85
6	23,50	0,35
7	37,90	2,40
8	29,90	0,92
9	17,45	1,48

Fonte: Autores (2015).

O quadro 3 mostra os resultados de análise de variância para o planejamento executado. Pela análise de variância pôde-se perceber que todas as variáveis analisadas influenciam significativamente na resistência à compressão do corpo de prova. Além disso, verifica-se que há uma interação secundária entre a quantidade de cimento e agregados e, entre a quantidade de água e agregados.

Quadro 3 – Análise de Variância – ANOVA.

	SS	df	MS	F	p
(1) [Cimento]*	227,2556	1	227,2556	90,9831	0,000005
(2) [Água]*	361,9506	1	361,9506	144,9091	0,000001
(3) [Agregados]*	25,2506	1	25,2506	10,1092	0,011194
1 by 2	0,5256	1	0,5256	0,2104	0,657302
1 by 3*	31,6406	1	31,6406	12,6675	0,006127
2 by 3*	62,0156	1	62,0156	24,8283	0,000757
1*2*3	30,5256	1	30,5256	12,2211	0,006767
Error	22,4800	9	2,4978		
Total SS	889,9000	17			

*Fatores Significativos Estatisticamente
Fonte: Autores (2015).

O quadro 4 mostra os efeitos estimados para cada um dos fatores estatisticamente significativos. Pela análise dos resultados de efeitos estimados pode-se perceber que o cimento tem um efeito significativo e positivo na resistência final do corpo de prova, ou seja, quanto maior a quantidade de cimento utilizada, maior será a resistência do material. Com relação à água, percebe-se que o efeito do aumento da quantidade deste material tem efeito negativo na propriedade mecânica, ou seja, quanto maior a quantidade de água, menor a resistência à compressão. Este resultado já era esperado, visto que uma quantidade grande de água afeta negativamente a cura do cimento. No que diz respeito aos agregados, quanto maior a quantidade de areia e pó de brita, em relação à quantidade de brita, menor a resistência mecânica do bloco. Isto ocorre devido ao fato de que a brita, por suas partículas maiores, promove uma maior coesão e adensamento dos demais materiais.

Quadro 4– Análise de Efeitos Estimados

	Effect	Std.E rr.	t(9)	p	-95,% Cnf.Limt	+95,% Cnf.Limt	Coeff	Std.Err. Coeff.	-95,% Cnf.Limt	+95,% Cnf.Li mt
Mean/Interc	25,94	0,39	65,66	0,000000	25,05	26,83	25,9 4	0,39	25,05	26,83
(1) Cimento	7,53	0,79	9,53	0,000005	5,74	9,32	3,76	0,39	2,87	4,66
(2) Água	-9,51	0,79	-12,03	0,000001	-11,30	-7,72	-4,75	0,39	-5,65	-3,86
(3) Agregados	-2,51	0,79	-3,17	0,011194	-4,30	-0,72	-1,25	0,39	-2,15	-0,36
1 by 3	-2,81	0,79	-3,55	0,006127	-4,60	-1,02	-1,40	0,39	-2,30	-0,51
2 by 3	3,93	0,79	4,98	0,000757	2,14	5,72	1,96	0,39	1,07	2,86

Fonte: Autores (2015).

Com relação às interações entre os fatores estudados, verifica-se que há um efeito sinérgico com o aumento da quantidade de água e agregados. Isto pode ocorrer devido ao fato de que, os agregados, por serem materiais particulados, acabam absorvendo parte da água extra, não deixando que ela influencie na cura do concreto. Portanto, aumentando-se a quantidade de agregados, automaticamente deve-se aumentar a quantidade de água incorporada ao concreto, a fim de corrigir a relação água/cimento.

Quanto a cimento e agregado, verifica-se um efeito antagônico, ou seja, aumentar ambos os materiais afeta negativamente a propriedade final do concreto. Isto ocorre porque, mantendo-se a mesma quantidade de água, o processo de cura não será concluído, visto que, haverá uma menor relação água cimento.

Considerações finais

Com o desenvolvimento do planejamento experimental mostrado nos resultados, pode-se concluir que, a composição do concreto afeta significativamente as propriedades do material. Sendo assim, pode-se produzir um traço de concreto que atenda determinadas propriedades mecânicas e também econômicas, dependendo das características necessárias à utilização.

Percebe-se que, quanto maior a quantidade de cimento, maior a resistência mecânica do concreto produzido. Porém, neste caso, será também maior o custo de produção, visto que o cimento é o constituinte de maior valor. No que diz respeito à quantidade de água, verifica-se que ela precisa ser suficiente para promover a cura do cimento. Se for utilizado água em quantidade superior ao necessário, ela afetará negativamente as propriedades mecânicas do concreto produzido.

E quanto aos agregados, percebe-se que, mesmo mantendo a mesma quantidade total de agregados (areia, brita e pó de brita), porém, variando a quantidade entre eles, há uma variação significativa na propriedade mecânica dos corpos de prova avaliados. Quanto maior a quantidade de brita utilizada, maior a resistência à compressão dos corpos de prova.

É importante salientar que os resultados apresentados são válidos apenas para trabalhos que utilizem o mesmo tipo de cimento, no caso, o CP II, e também composições que estejam dentro dos intervalos avaliados neste trabalho.

Referências

- AURICH, Mauren. **Simulação computacional do comportamento do Concreto nas primeiras idades**. 2008. 188 f. Tese (Doutorado em Engenharia), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3144/tde-22052009-122353/en.php>>. Acesso em: 15 fev. 2016.
- AGOSTINI, Luiz Roberto Sobreira de; LONGATI, Elaine. Influência da granulometria e da natureza mineralógica do agregado graúdo na resistência à compressão de concretos de alta resistência. **Revista Engenharia**, São Paulo, v. 43, n. 9, p. 24–31, 2003.
- ALMEIDA, Marconi Oliveira; FILHO, Jose Coelho da Purificação Estudo dos parâmetros de dosagem que envolve a produção de blocos de concreto. **Evolvare Scientia**, v. 3, n. 1, 2014.
- ALMEIDA, Luiz Carlos, Departamento de estruturas concreto. Notas de aula da disciplina Au414 - **Estruturas IV– Concreto Armado**, Universidade Estadual de Campinas Faculdade De Engenharia Civil. 2002.
- APOSTILA de tecnologia do concreto**. Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná Departamento acadêmico de construção civil engenharia de produção civil, 2004.
- BOGGIO, Aldo J. **Estudo Comparativo de métodos de Dosagem de Concreto de Cimento Portland**. 2000. 180 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.
- DE SÁ, Clarissa Ribeiro; FUCALE, Stela. Dosagem de concretos produzidos com agregado miúdo reciclado de resíduo da construção civil. **Ambiente Construído**. Porto Alegre, v..14, n.1, jan./mar. 2014.
- ISAIA, Geraldo Cechella (Ed.). Concreto de Cimento Portland. In: HELENE, Paulo; ANDRADE, Tibério. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais: Concreto de Cimento Portland**. São Paulo: Ibracon, 2010. p. 905-944.
- MAGALHÃES, A. G. et al. A influência de agregados graúdos de diferentes mineralogias nas propriedades mecânicas do concreto de alto desempenho. In: Congresso Brasileiro De Engenharia E Ciência Dos Materiais, 17, 2006, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz Do Iguaçu: Cbecimat, 2006. p 1596-1607
- MEHTA, P.K., MONTEIRO, P.J.M. Concrete: structure: properties, and materials, In: NETO, Bernardo Borges Pompeu. **Efeitos do tipo, tamanho e teor de agregado graúdo na resistência e energia da fratura do concreto**. 2004. 255p.
- MOURÃO, Ernesto Valdemar Pereira. **Controle de qualidade do concreto produzido em central dosadora de concreto**. 2010. Disponível em: <http://engenharia.anhembis.br/tcc-10/civil-09.pdf>. Acesso em 15 set .2015.

NETO, Paulo Martins Pereira; DJANIKIAN, João Gaspar. **Algumas características do concreto de alta resistência com microssílica** . São Paulo: [S.N.] , 1995.

SÁ, Maria das Vitorias Vieira Almeida; JUNIOR, Helio Scatena **Influência da substituição de areia natural por pó de pedra no comportamento mecânico micro estrutural e eletroquímico de concretos**. Universidade federal de RS. 2006

CAPÍTULO 52

FUNCIONAMENTO DE UM LAVADOR DE GÁS EXPERIMENTAL DE UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA EM URUSSANGA - EXTREMO SUL DE SANTA CATARINA

Graziela Elias
Franciéle Burgrever
Ana Sônia Mattos
Marcia Raquel Ronconi de Souza
Lucas Crotti Zanini
Josué Alberton
Gabriel Siqueira Sombrio
Bruno de Pellegrin Coan

Introdução

Existe atualmente a preocupação de minimizar a emissão de poluentes considerados prejudiciais à saúde. A discussão em torno desta problemática cada vez mais constante amplia a necessidade da prática sustentável como forma de mitigar os efeitos danosos causados pelos mais diferentes processos industriais.

A indústria metalúrgica de forma geral é uma das atividades que mais contribui para a poluição atmosférica, principalmente pelos gases gerados no processo de fundição.

Uma alternativa para o controle de emissão destes poluentes são os dispositivos que visam remover o contaminante do ar após ser captado junto à fonte geradora. O mais utilizado pela indústria é o lavador de gás, que é muito eficaz na retenção do poluente mais abundante em um processo de fundição denominado de material particulado. Este material é a parte sólida do gás, e são constituídos de poeiras, fumaças e todo tipo de material sólido e líquido que planam na atmosfera em virtude de suas partículas apresentarem tamanho pequeno (QUINTANILHA, 2009).

O objetivo deste trabalho é apresentar o funcionamento e eficiência de um lavador de gás experimental em uma indústria metalúrgica, localizada no município de Urussanga, extremo sul de Santa Catarina, por meio do reconhecimento do processo de fundição e do detalhamento das dimensões e estrutura do equipamento.

Poluição atmosférica

Atmosfera é a camada gasosa que envolve a Terra e é essencial para a vida no planeta. De acordo com Gomes (2010), atmosfera é uma mistura de gases, vapores de água e poeira. O autor ainda menciona que a composição típica maioritária da atmosfera é: 78% de nitrogênio, 21% de oxigênio, 0,93% de argônio, 0,03% de dióxido de carbono e cerca de 0,04% de traços de outros gases. Estes valores descrevem a composição química do ar considerado “puro”.

Normalmente o recurso ar é utilizado pelas comunidades de uma maneira não parcimoniosa, pelo fato de estar disponível livremente sem que seu uso implique qualquer ônus ou esforço (DERISIO, 2012). A manutenção dos padrões de pureza do ar torna-se essencial, considerando os danos ou efeitos de uma perturbação no equilíbrio da composição dos seus elementos, uma vez que, o ar é a matéria prima da respiração dos seres vivos.

A deturpação da qualidade do ar caracteriza-se como poluição atmosférica, causada por poluentes que são conceituados pela Resolução CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente nº 03/90, como toda e qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos em legislação, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

Tipos de poluentes atmosféricos

O grau de poluição atmosférica é determinado pela quantidade de substâncias poluentes presente no ar. De acordo com Quintanilha (2009), os grupos de poluentes que servem como indicadores de qualidade do ar, adotados universalmente em razão da frequência de ocorrência e de seus efeitos adversos, são:

- Material particulado (MP): Inclui Partículas Totais em Suspensão (PTS), Partículas Inaláveis (MP₁₀) e Fumaça (FMC). São constituídos de poeiras, fumaças e todo tipo de material sólido e líquido que planam na atmosfera em virtude de suas partículas apresentarem tamanho pequeno.
- Dióxido de enxofre (SO₂): Resulta, principalmente, da queima de combustíveis que contêm enxofre, como óleo diesel, óleo combustível industrial e gasolina, além de ser uma das principais substâncias formadoras da chuva ácida.

- Monóxido de carbono (CO): É um gás incolor e inodoro que resulta da queima incompleta de combustíveis de origem orgânica, combustíveis fósseis, biomassa, etc.

- Ozônio e Oxidantes fotoquímicos (O₃): é a denominação que se dá à mistura de poluentes secundários formados pelas reações entre os óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis, na presença de luz solar. Esses poluentes formam a chamada “névoa fotoquímica”, cujo nome foi dado porque causa na atmosfera uma diminuição da visibilidade.

- Hidrocarbonetos (HC): São gases e vapores resultantes da queima incompleta e evaporação de combustíveis e de outros produtos orgânicos voláteis. Diversos hidrocarbonetos são cancerígenos e participam ativamente das reações de formação da névoa fotoquímica.

- Óxido de Nitrogênio (NO) e Dióxido de Nitrogênio (NO₂): São formados durante processos de combustão, os veículos geralmente são os principais responsáveis pela emissão dos óxidos de nitrogênio. O NO, sob a ação de luz solar, se transforma em NO₂ e tem papel importante na formação de oxidantes fotoquímicos, como o ozônio.

De acordo com Almeida (1999), os poluentes atmosféricos podem ser classificados em dois grupos conforme sua origem: primários e secundários.

“Poluentes primários são aqueles emitidos diretamente na atmosfera e incluem os materiais particulados, dióxidos de enxofre, monóxido de carbono, óxido de nitrogênio e hidrocarbonetos. Poluentes secundários são aqueles produzidos através das reações químicas entre poluentes primários e componentes atmosféricos normais. Ozônio e trióxido de enxofre são exemplo de poluentes secundário devido ambos ter sido formados através de reações químicas que tiveram lugar na atmosfera”.

Carvalho (2008), explica que a poluição atmosférica apresenta um caráter transfronteiriço, e cita que “os efeitos danosos decorrentes das emissões de poluentes não são somente prejudiciais ao local e a população da fonte originária, pois transbordam para além destas fronteiras, atingindo outras populações e, configuram, assim, um problema internacional. ”

Fontes de poluição

A poluição atmosférica antropogênica é a principal responsável pela degradação do ar ambiental, Gomes (2010) destaca que as principais fontes são: transportes, aquecimentos domésticos, atividades agrícolas e domésticas e

indústrias. Derisio (2012) classifica tais fontes de poluição em: fixas ou estacionárias - as indústrias são as fontes mais significativas ou de maior potencial desse tipo; e móveis – são constituídas pelos veículos automotores, somados aos trens, aviões e embarcações marinhas. O Quadro 1 relaciona as fontes de poluentes e seus poluentes característicos.

Dentre as fontes poluidoras, as industriais apresentam problemas específicos, visto que, as emissões são características do processo de fabricação (DERISIO, 2012). Contudo, certas indústrias, como siderúrgicas, metalúrgicas, indústrias de celulose e papel, químicas e petroquímicas, destacam-se quanto ao potencial de poluição atmosférica.

Quadro 1 - Relação das fontes com seus poluentes

FONTES		POLUENTES
Classificação	Tipo	
Fontes Estacionárias	Combustão	Material particulado
		Dióxido de enxofre e trióxido de enxofre
		Monóxido de carbono
		Hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio
	Processo industrial	Material particulado (fumos, poeiras e névoas)
		Gases: SO ₂ , SO ₃ , HCl
		Mercaptanas, HF, H ₂ S, NO _x
	Queima de resíduos sólidos	Material particulado
		Gases: SO ₂ , SO ₃ , Hcl, NO _x
	Outros	Hidrocarbonetos, material particulado
Fontes Móveis	Veículos automotores	Material particulado, monóxido de carbono
		Óxidos de nitrogênio, hidrocarbonetos e óxidos de enxofre
	Aviões e barcos	Óxidos de enxofre e óxidos de nitrogênio
	Locomotivas, etc.	Ácidos orgânicos, hidrocarbonetos e aldeídos

Fonte: ARAUJO (2009).

Indústria metalúrgica - fonte fixa de poluição

A natureza da atividade metalúrgica, de acordo com Derisio (2012), inclui as fundições primárias, que produzem o metal do minério, e as fundições secundárias, que recuperam o metal de sucatas e refugos e produzem ligas e lingotes. O autor ainda aponta os tipos de poluentes gerados por esta categoria como: “fumos de óxidos metálicos, poeira e produtos de combustão de operação de fusão, dependendo da volatilidade e impurezas dos metais, sucata ou minérios; e dióxido de enxofre, CO₂,

CO e outros gases, dependendo do conteúdo do enxofre no minério, no carvão e no combustível utilizado”.

Em fundições de ferro, três tipos de fornos são normalmente utilizados: cubilô, elétrico de indução e reverbéreo. O Quadro 2 apresenta alguns fatores de emissão para material particulado em fornos usados na produção de ferro.

O autor ainda cita as indústrias metalúrgicas que produzem peças forjadas, laminadas, trefiladas e extrudadas, geralmente envolvem fusão de metal, serviços de oficina, acabamento do metal e revestimento de superfície. Tem como principais poluentes do ar os fumos metálicos, poeiras das fundições, névoas e vapores de solventes provenientes da aplicação do revestimento de proteção nos departamentos de acabamento.

Quadro 2 - Fatores de emissão para fornos que produzem ferro fundido (Kg/t de metal carregado)

Tipo de Forno	Material Particulado
Cubilô	7,8
Reverbéreo	0,9
Elétrico de Indução	0,9

Fonte: DERISIO (2012).

Equipamentos de Controle de Poluentes Atmosféricos (ECPA)

Como visto anteriormente, a poluição atmosférica fomenta danos ao meio ambiente e principalmente à saúde humana. Uma forma de mitigar estes efeitos causados pelos processos industriais é a utilização dos equipamentos de controle de poluentes atmosféricos. Derisio (2012) descreve estes equipamentos, como dispositivos que visam remover os poluentes antes que estes sejam lançados na atmosfera. Os equipamentos a serem utilizados no controle da poluição atmosférica dependerão do tipo e da natureza dos poluentes.

Referente ao controle dos poluentes que causam impactos localizados, o primeiro a ser controlado na maioria das vezes é o material particulado. Segundo Calvert. (1984, *apud* PHILIPPE JR, 2005), os equipamentos usados para coleta destes poluentes podem ser classificados da seguinte forma:

Sistemas secos:

- Coletores gravitacionais;
- Coletores inerciais;

- Coletores centrífugos (ciclones);
- Filtros de tecido (mangas);
- Precipitadores eletrostáticos.

Sistemas úmidos:

- Lavador com pré-atomização (tipo torre de spray);
- Lavador atomização pelo gás (tipo venturi);
- Torre de enchimento;
- Lavador de disco;
- Filtro eletrostático;
- Lavador ciclônico.

Dos equipamentos apontados, o mais utilizado no controle dos materiais particulados é o lavador de gás. Quadros et al. (2008) conceitua lavadores de gases como:

[...] equipamentos de tratamento de correntes gasosas cuja eficiência depende do contato íntimo do efluente gasoso e o líquido de lavagem. O poluente a remover, seja ele gasoso ou material particulado é agregado ao líquido por impactação inercial ou por absorção. O efluente gasoso a tratar geralmente passa pelo líquido nebulizado em contracorrente. O líquido de lavagem pode ser constituído de água ou de uma solução que intensifique a afinidade com os compostos a remover. Há diversas categorias de lavadores de gases, subdivididas pela configuração física do equipamento e da maneira com que ocorre este contato entre efluente e líquido de lavagem.

Ainda segundo a autora, a principal vantagem do lavador de gás é o poder de tratar uma grande quantidade de efluente gasoso e cargas variáveis, e como desvantagem cita-se o tratamento do meio líquido usado para lavar o gás e reter o material particulado.

Tipos de lavadores de gases

Mucciaccito (2009) cita que “os lavadores mais utilizados são: câmaras de borrfio, lavadores ciclônicos, lavadores auto-induzidos, lavadores mecânicos, coletores úmidos de impactação, lavadores venturi, lavadores jet, lavadores de orifício com pressão variável (ou lavadores de disco inundado), torres de enchimento úmidas,

precipitadores dinâmicos úmidos, desintegradores, lavadores de espuma”. Destes equipamentos o mais utilizado e de melhor eficiência é o lavador do tipo venturi.

Ainda segundo Mucciato (2009) com relação ao Venturi, seu mecanismo de funcionamento acontece da seguinte maneira:

Nesses lavadores o fluxo gasoso tem sua velocidade aumentada ao passar através de uma constrição (garganta), onde o líquido é injetado e atomizado pela alta velocidade do gás. Os principais mecanismos de coleta são impactação (mais importante), interceptação e condensação. Em seguida ao venturi, um coletor secundário (normalmente um ciclone), é instalado para coletar as partículas (que tiveram seu tamanho aumentado no venturi). As velocidades do gás na garganta (da ordem de 12000 a 24000 pés/min) atomizam quantidades de água que variam entre 3 a 10 galões/1000 pés³, em gotas cujo tamanho médio pode ser estimado na faixa de 50 µm. Perdas de carga entre 10 e 30 pol de H₂O são valores comuns, mas perdas mais elevadas não são raras e correspondem a maiores eficiências de coleta. Segundo Dias (É injetado líquido na garganta do lavador e este é atomizado, transformado em gotas. Estas, por sua vez, são as responsáveis pela coleta do particulado.

Cada tipo de poluente exige um equipamento específico para que os resultados desejados sejam alcançados. A escolha certa de um lavador de gás sucede em índices de eficiência maiores, no que diz respeito a retenção de poluentes atmosféricos recorrentes das mais variadas atividades industriais.

Procedimentos Metodológicos

Para alcançar os objetivos propostos neste trabalho, seguiram-se três etapas: reconhecimento do processo produtivo da fundição da empresa; descrição do funcionamento do lavador de gás experimental e determinação da eficiência do lavador de gás experimental.

Este trabalho foi realizado na fundição de uma indústria metalúrgica localizada no município de Urussanga, extremo sul de Santa Catarina. A indústria possui cerca de 15.000 m², dos quais 1200 m² constituem a área da fundição.

Dentre os processos desenvolvidos na fundição da empresa estão à fusão, moldagem e vazamento de ferro para fabricação de peças de fogão à lenha.

Etapa 1: Reconhecimento do processo produtivo da fundição da empresa

O reconhecimento do processo produtivo contempla a matéria-prima, tipo de forno, linhas de moldagem, além dos equipamentos de controle de poluentes atmosféricos que fazem parte da fundição.

Nesta etapa foram realizadas visitas exploratórias a empresa e entrevistas com funcionários, o que possibilitou a elaboração de um fluxograma e de um layout com as principais etapas das atividades realizadas na fundição da metalúrgica.

Etapa 2: Funcionamento do lavador de gás experimental

Este item objetiva entender o funcionamento do lavador de gás experimental, por meio de acesso aos dados do projeto, nos quais detalham todo desenvolvimento e dimensionamento estrutural do equipamento. A partir desses dados, foram realizados cálculos da área do tubo e da velocidade que o fluxo de gás entra no lavador, utilizando a equação 1 da Vazão (Q) e equação 2, para cálculo de área.

$$Q = A \cdot V \quad \text{Equação 1}$$

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

Q = vazão

V = velocidade

A = área

D = diâmetro

Etapa 3: Determinação da eficiência do lavador de gás experimental

Para calcular a eficiência do lavador de gás experimental foi realizada a coleta do material particulado a jusante e a montante do equipamento.

A determinação da eficiência do equipamento realizou-se a partir da coleta do material particulado através de um material filtrante colocado na entrada e na saída do equipamento. A quantidade de material particulado captado foi determinada por meio da pesagem antes e depois da instalação do material coletor, expressa em gramas (g). O filtro permaneceu no lavador de gás experimental, durante o intervalo

de tempo que acontece a fusão total do metal no forno, cerca de uma hora. A eficiência do equipamento foi calculada por meio da equação 3, apresentada por Mucciacito (2012):

$$n = \frac{(X_i - X_f) \times 100}{X_i} \quad \text{Equação 3}$$

Onde:

n = eficiência de controle (%)

X_i = quantidade de poluentes existentes na entrada do ECP

X_f = quantidade de poluentes existentes no fluxo gasoso após o ECP

X_i – X_f = quantidade de poluentes coletado pelo ECP.

Resultados e Discussão

Etapa 1: Reconhecimento do processo produtivo da fundição da empresa

As atividades desenvolvidas na fundição da metalúrgica tem início com a fusão da matéria-prima em fornos de indução elétrica. A matéria-prima utilizada para alimentar os fornos é formada por 70% de sucata de aço, 20% de retorno de processos e 10% de ferro gusa (Figura 1). Após a fusão o metal é envazado em moldes de Cold Box (uma mistura de areai e resinas) onde toma a forma da peça desejada.

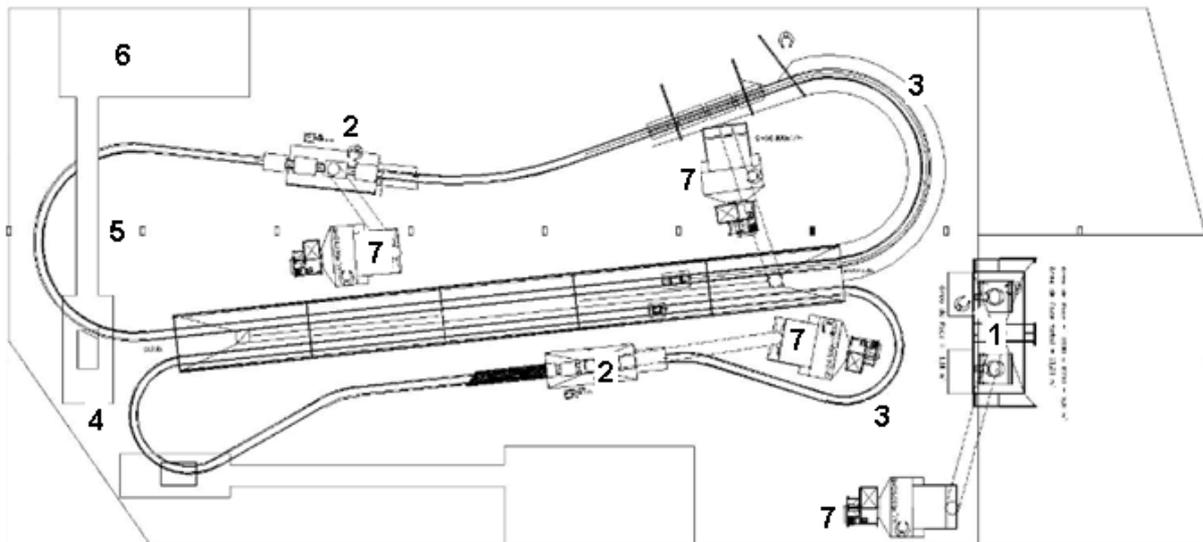
Figura 1 - Matéria-prima utilizada na fundição da metalúrgica



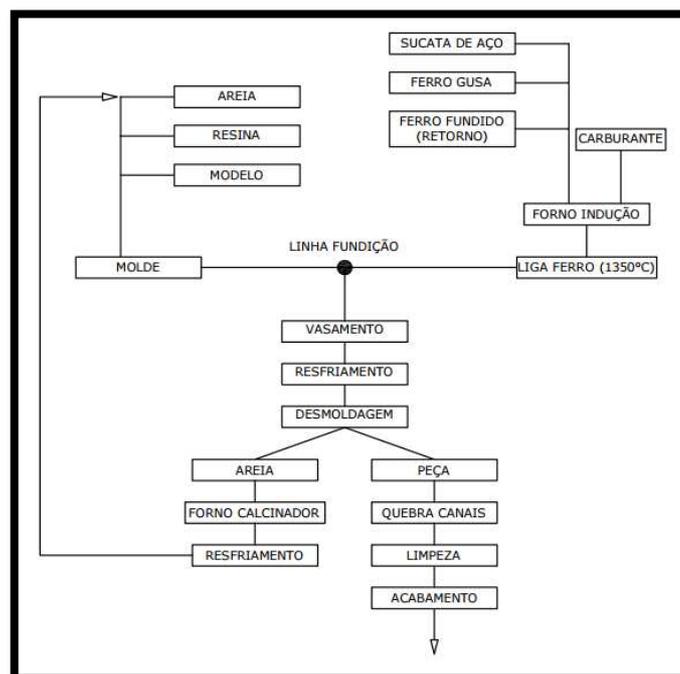
Fonte: Autor (2015).

O resfriamento acontece na sequência da linha de produção, quando a peça atinge a temperatura ambiente é desmoldada e separada dos canais de alimentação e da areia. O canal volta a ser matéria-prima (retorno), a peça segue para rebarbação/acabamento e a areia volta ao ciclo de moldagem. A figura 2 mostra o layout de fundição da metalúrgica.

Figura 2 - Layout da fundição



1.Forno de indução elétrica; 2. Cabine de vazamento; 3. Linhas; 4. Área de desmoldagem; 5. Correia transportadora de areia; 6. Área de moldagem; 7. Equipamentos de controle de poluentes



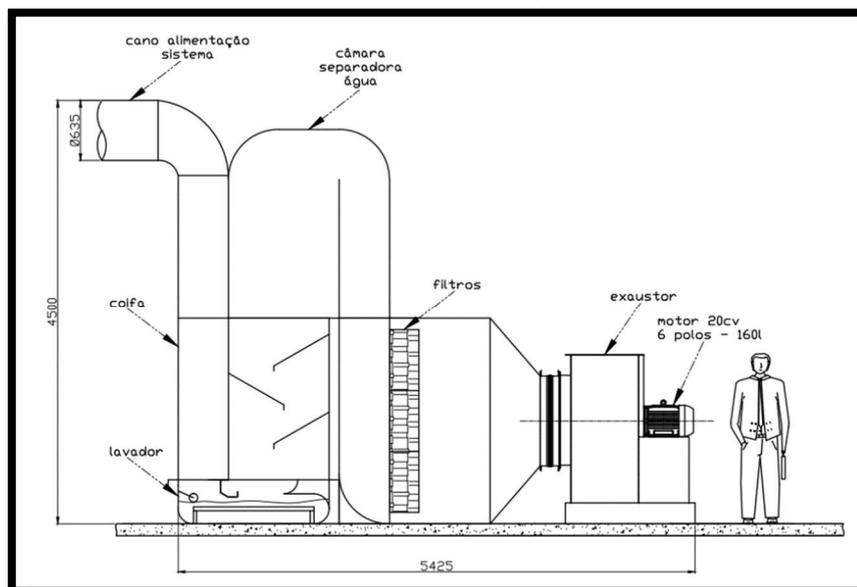
Fonte: Autores (2015).

Funcionamento do lavador de gás experimental

No processo de fundição da metalúrgica a fonte mais expressiva de emissão de poluente atmosférico são os gases provenientes da fusão dos metais intercorrido nos fornos.

O equipamento de controle de poluentes atmosféricos optado pela empresa é o lavador de gás experimental. O equipamento foi desenvolvido por uma empresa terceirizada em conjunto com a metalúrgica, em condições atribuídas ao espaço disponível para instalação. Desta maneira calculou-se o dimensionamento adequado do equipamento para sua implantação e seus componentes, conforme Figura 3.

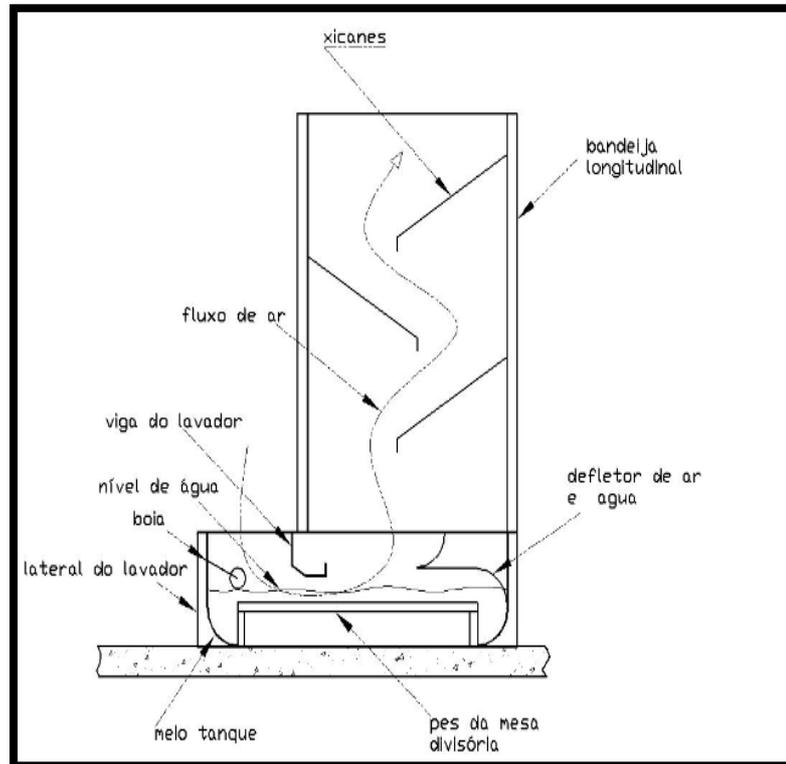
Figura 3 - Dimensões e componentes do lavador de gás experimental



Fonte: Autores (2015).

O lavador de gás experimental utiliza água como meio principal para remover do fluxo de gases os poluentes provenientes dos fornos da fundição, principalmente o material particulado. A figura 4 detalha o funcionamento do equipamento.

Figura 4- Funcionamento do lavador de gás experimental



Fonte: Autores (2015).

Funcionamento: O gás é aspirado pelo exaustor e dará entrada pela tubulação no sentido à coifa a uma velocidade de 31,55 m/s. Pela equação 1, para um diâmetro de 635mm, obtém-se uma área de 0,317m². A vazão, neste caso, considerando equação 2, será de 10m³/s.

$$V = \frac{Q}{A}$$

Equação 4

O gás passará no espaço entre a viga e a água dentro do tanque do lavador. Neste espaço a área é menor (0,055mx2m) portanto, a velocidade aumentará, para 91m/s, considerando a mesma vazão calculada anteriormente.

Com a diminuição da área a velocidade quase triplicou, e passa pela viga a 91 m/s, ao ponto de causar um turbilhão quando colide com a água no tanque do lavador, no qual o gás será “lavado” e o material particulado ficará retido até decantar e ser separado da água. O fluxo de gás segue para câmara separadora de água, onde as chicanes impedem que o líquido seja levado para o filtro devido a toda agitação causada pelo impacto do gás com na água. O filtro utilizado é do tipo absoluto que não deixam passar partículas maiores do que 0,5 microns. Por fim, depois de filtrado

o gás é emitido para atmosfera, o material sólido é destinado ao aterro sanitário do município e a água é coletada para tratamento por uma empresa especializada.

Determinação da eficiência do lavador de gás experimental

A eficiência de coleta de um equipamento de controle de poluição atmosférico indica a quantidade de poluentes que o equipamento remove ou tem capacidade de remover (MUCCIACITO, 2012).

A eficiência do lavador de gás experimental foi determinada por meio dos dados coletados da amostra, conforme quadro 3 e equação 3.

Quadro 3 - Dados da amostragem para determinação de eficiência do lavador de gás experimental

Na entrada do lavador de gás		
Peso inicial (g)	Peso depois de 1 hora (g)	Total de material particulado coletado (g)
4260	5001	741
Na saída do lavador de gás		
4260	4357	61

Fonte: Autor (2015).

O resultado foi de 91,77%, podendo ainda pode sofrer variações, visto que, o fluxo de gás passará pelo filtro do lavador de gás.

Considerações Finais

O lavador de gás experimental utilizado pela indústria metalúrgica mostrou-se uma alternativa satisfatória no uso para redução de emissão de poluentes na atmosfera, principalmente de materiais particulados.

A principal fonte de emissão de poluentes verificados na metalúrgica é oriunda do processo de fundição, com a fusão dos metais utilizados na alimentação dos fornos de indução elétrica.

O lavador de gás experimental atende as necessidades da empresa, no que diz respeito a dimensionamento no espaço disponível, tornando-se vantajoso devido à possibilidade de ajustes em sua estrutura e dimensão. Seu funcionamento é simples e não exige o uso de tecnologia avançada.

A eficiência do lavador de gás experimental atingiu o resultado desejado, com cerca de 90%, parâmetro alcançado pelo lavador de gás do tipo venture. A coleta do

material para determinação da eficiência não foi feita em loco, foi realizada pelos responsáveis da empresa e os dados foram repassados para os cálculos apresentados.

A preocupação em se buscar meios de conter o avanço da poluição atmosférica é extremamente relevante, especialmente em relação à saúde e bem-estar de todos. Há alternativas disponíveis no mercado para o controle de todos os tipos de poluentes, mas, a realidade econômica das empresas muitas vezes se torna um tabu na evolução dessas práticas sustentáveis. Neste momento, a engenharia pode suprir esta carência e fazer o seu papel, que é encontrar e até mesmo inventar alternativas que amenizem estas dificuldades.

Referências

- ALMEIDA, I. T. de. **A poluição atmosférica por material particulado na mineração a céu aberto**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mineral). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – SP, 1999.
- ARAUJO, E. M. **Elaboração de um plano de monitoramento de emissões atmosféricas em fontes estacionárias de uma indústria de fundição de ferro em Joinville- SC**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.
- CARVALHO, M. B. F. de. **Poluição atmosférica e mudanças climáticas**. 2008. Disponível em: http://www.puc-rio.br/Pibic/relatorio_resumo2009/relatorio/dir/mariana_carvalho.pdf. Acesso em: 12 out. 2015.
- DERISIO, J. C. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. 4 ed. São Paulo: Oficina Textos, 2012.
- GOMES, J. **Poluição atmosférica – um manual universitário**. 2 ed. Praça da Corujeira-Porto: Engebook, 2010.
- PHILIPPE JR., A. **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. II Coleção. Barueri, SP. Manole, 2005.
- MUCCIACITO, J. C. Poluição do ar por processos industriais, um problema a ser resolvido. **Revista Meio Filtrante**, v.7, n.37, mar./abr., 2009.
- QUADROS, M. E. et al. **Avaliação da eficiência de sistemas de tratamento de correntes gasosas em termos da redução de concentração odorante**. XIII Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, At Belém do Pará, PA, 2008.

QUINTANILHA, L.: O universo das emissões Atmosféricas e a atuação industrial,
Revista Meio Ambiente Industrial, p.27-40, 2009.

CAPÍTULO 53

PANORAMA GERAL DA GESTÃO DA QUALIDADE NAS EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL DA REGIÃO DA AMUREL E AMREC

Arlen Schmoeller Ferreira
Mariani Cancellier
Jéssica Wernke
Glauceia Warmeling Duarte
João Paulo Mendes
Claudio da Silva
Gabriel Siqueira Sombrio
Daniel dos Santos
Antonio Adilio da Silveira
Odir Coan

Introdução

Desde os primórdios a qualidade é um fator importante para qualquer empresa, sendo que os fenícios já desenvolviam padrões de qualidade na produção de seus produtos. Até hoje a qualidade já percorreu um longo caminho, porém, ainda necessita de adequações e implantações, sendo que muitas empresas. Principalmente de países menos desenvolvidos, ainda não tem implantado padrões de controle de qualidade (OLIVEIRA, 2003).

Carvalho et al. (2012, p. 90), descreve que “a Gestão da Qualidade consiste no conjunto de atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização com relação à qualidade, englobando ao planejamento, o controle, a garantia e a melhoria da qualidade”.

Estamos hoje, na era da qualidade total, onde torna-se indispensável para as empresas construtoras obter e implantar o controle de qualidade, levando em conta a economia e o mercado competitivo encontrados no Brasil. Através de um controle de qualidade é possível conseguir maior eficiência, rapidez, redução de custos e aumento da produtividade (BERR, 2012).

Um importante incentivo para as melhorias de qualidade de uma empresa são as certificações e prêmios que a empresa poderá obter, entre as principais que podem ser citadas estão a internacional ISO 9001 e o nacional PBQP-H (Programa Brasileiro

da Qualidade e Produtividade no Habitat), este segundo, voltado extremamente para o setor da construção civil.

Desta forma, o principal objetivo deste trabalho surge da necessidade de aprimorar as atividades da construção civil, no qual os programas para obter o controle da qualidade permitem que as empresas tenham vantagem no competitivo mercado de trabalho, deem mais atenção aos clientes, padronizem seus serviços, aumentando sua produtividade e reduzindo os custos.

Gestão da Qualidade

Segundo Carvalho (2012) a qualidade é um termo utilizado em nosso cotidiano, porém, difícil de defini-lo. A gestão da qualidade consiste em um programa utilizado para dirigir e controlar uma atividade, englobando o planejamento, o controle, a garantia e a melhoria (PALADINI, 1997).

O que se percebe é que muitas pessoas adotam o programa de qualidade total (PQT) como saída para resolver problemas imediatos e em curto prazo, tais como de relacionamento dentro da empresa, de capacitação de mão-de-obra ou para solucionar problemas de baixa qualidade nos produtos e serviços; entretanto, poucas se preocupam realmente com as implicações sociais, culturais e organizacionais de tais programas (MONACO, 2000).

A gestão da qualidade é uma gerência focada na qualidade da produção e dos serviços de determinadas empresas, prevendo a eliminação e/ou simplificação de processos que não adicionam valor ao produto final. Desta forma, trabalha-se principalmente tentando melhorar a eficiência do processo, melhorando o dimensionamento e rearranjo dos mecanismos de execução de cada projeto (OLIVEIRA, 2003).

Para Casemiro (2012) a implantação de um sistema de gestão de qualidade proporciona além da possibilidade de ampliar mercados, uma série de vantagens para as empresas: aumenta o nível de organização interna, o controle da administração e a produtividade. Além desses benefícios, também leva a redução de custos e do número de erros e melhora a credibilidade junto a seus clientes.

E para as empresas construtoras, este cenário não é diferente. Segundo Depexe e Paladini (2008), desde 1990, várias empresas construtoras têm procurado a colocação e certificação de sistemas de gestão da qualidade. Porém, a construção civil tem alguns fatores que dificultam a implantação destes sistemas, como por

exemplo, o caráter nômade, a criação de produtos únicos, é uma indústria de grande inércia no que diz respeito a alterações no gerenciamento e constrói geralmente produtos que são únicos na vida de cada cliente (SOUZA, 2004).

Para o mercado da construção civil, as normas ISO 9001:08 e SIAC/PBQP-H são alvo dos empreendedores que tem uma visão mercadológica de médio e longo prazo.

Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Habitat

O PBQP-H (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Habitat) é um instrumento do governo para cumprimento dos compromissos firmados pelo Brasil quando da assinatura da Carta de Istambul (Conferência do Habitat II/1996), sendo o impulsor da qualidade na construção civil. Tem como propósito ordenar o setor, principalmente em torno da melhoria da qualidade do habitat e modernização produtiva. O programa visa melhorar a qualidade da mão de obra, aplicar tecnologias inovadoras, melhorar a qualidade dos materiais, envolver todos os setores da construção no processo, entre outros (BRASIL, 2015).

Dessa forma, espera-se o aumento da competitividade do setor, melhoria da qualidade dos produtos e serviços, redução de custos e a otimização do uso dos recursos públicos. O objetivo em longo prazo é criar um ambiente de isonomia competitiva, que propicie soluções mais baratas e de melhor qualidade para a redução do déficit habitacional do país, atendendo, em especial, a produção habitacional de interesse social (BRASIL, 2015).

Um dos principais motivos para as construtoras aderirem ao PBQP-H é a exigência por parte da Caixa Econômica Federal. Sendo que é preciso participar do programa para se obter informações sobre a qualidade das habitações (BERR, 2012).

Procedimentos Metodológicos

O presente trabalho desenvolveu-se como forma de estudo de caso, com abordagem qualitativa e método exploratório. Gil (2002) afirma que o estudo de caso “consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento [...]”.

Conforme Richardson (*apud* BEUREN, 2014), os estudos que empregam uma metodologia qualitativa podem retratar a dificuldade de determinado problema, analisar a relação de certas variáveis, compreender e classificar processos ativos

vividos por grupos sociais, ressalta também que podem contribuir no processo de mudança de determinado grupo e possibilitar, em maior nível de profundidade, o entendimento das características do comportamento dos indivíduos.

De acordo com Gil (2002), as pesquisas exploratórias “[...] têm como objetivo maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses”.

Esta pesquisa foi realizada sob a forma de um questionário, enviado por e-mail a 8 construtoras. O questionário constava de 21 perguntas relativas ao tempo de funcionamento da empresa, quantidade e tipo de vínculo com os funcionários, oferecimento de benefícios e treinamentos, certificações, descarte e reaproveitamento de resíduos, relacionamento e assistência aos clientes, cumprimento de prazos, compatibilização de projetos e troca de informações.

O entrevistado estava livre para comentar sobre cada item, de modo a permitir uma melhor compreensão da situação real de cada empresa.

Resultados e Discussão

As empresas analisadas neste estudo atuam no mercado entre 5 e 40 anos e possuem entre 5 e 4000 funcionários registrados. Todas as empresas entrevistadas, além dos funcionários registrados, possuem vínculo com funcionários autônomos ou empresas terceirizadas para complementar o quadro de funcionários e atender às demandas da construção civil.

Observa-se que a rotatividade de funcionários é muito grande, tanto no que diz respeito aos funcionários internos, quanto na terceirização de serviços. Desta forma, é muito difícil manter a mesma qualidade e padrão em todas as obras executadas.

De todas as empresas pesquisadas, apenas a que possui maior número de funcionários internos oferece benefícios extras aos funcionários, como por exemplo, vale alimentação, vale transporte, seguro de vida e participação dos lucros. Coincidentemente, nesta mesma empresa, a rotatividade de funcionários é muito menor do que nas demais. Pode-se perceber que a inclusão de benefícios extras mantém os funcionários com um vínculo maior com a empresa, melhorando também a qualidade final do trabalho prestado.

Apenas duas das empresas pesquisadas afirmam realizar treinamentos na admissão que abordam a segurança e saúde nas atividades de construção civil; informações sobre as condições e o meio ambiente de trabalho; riscos inerentes às

funções; utilização de equipamentos de proteção individual e coletiva; riscos de acidentes, limpeza e organização do canteiro de obras. Em alguma delas não há sequer dados sobre a escolaridade dos colaboradores. Na maioria, os apenas os líderes possuem curso superior. Este item é um ponto negativo quando se trata de competitividade e produtividade no setor da construção civil, sabe-se que, funcionários mais qualificados tendem a produzir mais e com maior eficiência do que funcionários desqualificados. Conforme Neves (1995), funcionários com baixa escolaridade são comuns no setor da construção civil, sendo que eles têm mais dificuldades de aderir a algum controle de qualidade e também existem mais dificuldades na execução da obra. Antony et al. (2002) demonstrou a importância do treinamento dos funcionários, tendo concluído que este é um dos fatores mais importantes para a gestão da Qualidade.

Geralmente, apenas as maiores empresas possuem alguma certificação, como por exemplo, ISO 9001 e PBQP-H. Das empresas pesquisadas, duas possuem estas certificações e contratam empresas especializadas para orientar e cobrar ações de controle no que se refere à segurança e medicina do trabalho, cumprimento das normas regulamentadoras e manutenção dos certificados. O que ocorre na grande maioria é a adoção de um padrão interno de qualidade, que varia dependendo das características e especificidades de cada empresa e do ramo em que a mesma atua. Na nossa região, em virtude da grande burocracia existente ainda nas certificações e até mesmo nas próprias auditorias, ainda são poucas as empresas que possuem alguma certificação. Ambrozewicz (2003) cita que no setor da construção civil há muitas dificuldades para implantação do PBQP-H, fazendo com que muitas construtoras não sejam adeptas, principalmente devido ao investimento de tempo e recursos necessários para implantação.

Em relação ao controle das matérias-primas utilizadas, as empresas fazem geralmente uma inspeção visual no recebimento. Porém, não há um padrão para aceite ou devolução de matérias-primas. Também não há um controle específico para a quantidade de matéria-prima a ser adquirida para determinado período de trabalho, sendo assim, é comum ocorrerem problemas de falta ou sobra de material em cada obra. Este tipo de falha acaba atrasando a produção, seja pela demora no recebimento da mercadoria ou pela degradação da mesma quando comprada em quantidade superior ao necessário.

Outro fator importante em uma obra é o reaproveitamento e descarte devido dos resíduos gerados. Pinto (1999) cita que 50% dos resíduos sólidos urbanos são provenientes da construção civil. Assim a reutilização de resíduos faz com que haja redução de aterros e conseqüentemente da poluição. Nas empresas pesquisadas, os resíduos são geralmente descartados por uma empresa especializada. Algumas empresas reutilizam alguns dos resíduos gerados dentro de obra, como por exemplo, a água ou a sobra de massa de chapisco. Geralmente também as caixarias são feitas em medida padrão para que sejam reutilizadas posteriormente em outra obra.

Nos últimos anos as empresas de construção civil têm se preocupado muito na questão ambiental, adequando seus projetos para uma forma mais sustentável. Há também sempre uma preocupação com a compatibilização dos projetos e seguindo o padrão fornecido pela própria empresa, tanto para a qualidade das obras como os dos projetos.

No que diz respeito ao cumprimento dos prazos, todas as empresas afirmaram cumprir as metas pré-estabelecidas nos projetos e no contrato com os clientes. Afirma-se também que, no decorrer da obra, por dependerem das condições climáticas, sempre ocorrem imprevistos. Para minimizar os riscos de descumprimento de prazos, nestes casos, são terceirizados mais funcionários ou há uma realocação de funcionários de outros setores para o término da parte em atraso.

Um dos aspectos mais importantes de uma boa gestão da qualidade em qualquer empresa é o relacionamento com o cliente. Na indústria da construção civil este item é ainda mais importante, visto que, na maioria dos casos, os clientes compram o produto apenas uma vez na vida, sendo necessário que o mesmo tenha uma garantia de qualidade extremamente confiável. De acordo com Deming (1990), "o consumidor é o elo mais importante da linha de produção. A qualidade deve visar às necessidades do consumidor, tanto atuais quanto futuras." Todas as empresas entrevistadas afirmaram desenvolver uma relação com os clientes tanto durante a execução da obra, quanto no pós-venda, para verificar e resolver eventuais problemas. Também se percebe que este é um dos itens que mais preocupa os líderes das empresas, que entendem que um bom relacionamento com os clientes é um fator crucial para a manutenção da empresa no mercado competitivo.

As empresas preocupam-se também com a compatibilização dos projetos desenvolvidos, visto que, grande maioria terceiriza este tipo de serviço. Há então um padrão interno para desenvolvimento destes projetos. Porém, caso ocorra alguma

incompatibilização, procura-se resolvê-la de forma que outro projeto não precise ser alterado e que cause o menor retrabalho possível na obra, evitando desperdícios de material e tempo de serviço.

Como último item avaliado, porém não menos importante, tem-se a troca de informações dentro de uma obra. Sabe-se que, para que um sistema de controle e gestão de qualidade seja implantado com sucesso é extremamente necessário que haja um bom entendimento de todas as metas e objetivos a serem cumpridos. Desta forma, a troca de informações corretas e em tempo hábil é um fator crucial para o bom desenvolvimento dos projetos e cumprimentos dos prazos. Na maioria das empresas a troca de informações ocorre em níveis hierárquicos, passando dos líderes e engenheiros para os demais colaboradores.

Para Bicalho (2009), apesar das incertezas que caracterizam o setor da construção civil brasileira, particularmente no subsetor de edificações, tem crescido nesse segmento a participação de empresas construtoras de pequeno porte, que na maior parte dos casos concentram sua atenção na produção de edificações para a classe média. Na maioria dos casos, essas empresas, frequentemente constituídas por um único agente proprietário ou diretor, são pouco estruturadas gerencialmente, quer seja do ponto de vista administrativo, quer seja no que diz respeito a gestão dos empreendimentos. Essas empresas não estão familiarizadas com sistemas de gestão e garantia da qualidade, e por diversas razões, com frequência torna-se difícil a implementação da NBR ISO 9001:2008 ou do SiAC Construtoras, no âmbito do PBQP-H. Em especial destaca-se o fato de que o volume de procedimentos e a própria burocracia inerente a NBR ISO 9001:2008 / SiAC são muitas vezes incompatíveis com a estrutura dessas empresas.

Segundo Mello et al. (2008) as empresas de pequeno e médio porte são comprimidas entre as grandes empresas que dominam o mercado de alta renda e pelo setor informal que lhes rouba os consumidores de renda baixa e média. Desta forma, só resta às pequenas e médias empresas rever seus processos e produtos de maneira que possam continuar contribuindo. Algumas pequenas e médias empresas entenderam que a implantação de um sistema de gestão de qualidade (SGQ) pode qualificá-las para um posicionamento mais eficaz para enfrentar desafios existentes. No entanto, para se implantar um SGQ há não só um custo inicial alto, como também, um custo de manutenção do sistema.

Empresas de grande porte já possuem um nome no mercado da construção civil, são conhecidas em toda a cidade e algumas incorporadas e/ou construtoras são conhecidas em âmbito nacional. Desta forma, conseguem financiamentos com maior facilidade, possuem grandes investidores e maior credibilidade para efetuar a venda das unidades ainda em fase de projeto, antes do início das obras. Estas empresas conseguem atuar em mais de um nicho de mercado, produzindo desde empreendimentos luxuosos até construções populares para o público de baixa renda (BICALHO, 2009).

A implantação de um sistema de gestão de qualidade proporciona além da possibilidade de ampliar mercados, uma série de vantagens para as empresas: aumenta o nível de organização interna, o controle da administração e um aumento da produtividade. Além desses benefícios, também leva a redução de custos e do número de erros e melhora a credibilidade junto a seus clientes. Os programas ISO 9001:08 e PBQP-H são compatíveis com outros sistemas de gestão e são focados em melhoria contínua. Ao se implantar um sistema de gestão busca-se algo que seja compatível com a organização, que agregue valor e que seja interligado com outros processos organizacionais (CASSIMIRO, 2014).

Considerações Finais

Considerando a presente economia e o competitivo mercado de trabalho, é necessário que as empresas do ramo da construção civil tenham um bom controle de qualidade. Quanto maior a qualidade de seus produtos, maior a vantagem perante os concorrentes.

Neste estudo é possível confirmar os grandes problemas que a construção civil enfrenta, como por exemplo, grande rotatividade de funcionários e a falta de qualificação da mão-de-obra. Com isso, surgem dificuldades na realização de treinamento e, devido a esta baixa qualificação, a execução das obras também é prejudicada.

Como aspectos positivos das construtoras entrevistadas pode-se destacar o cumprimento dos prazos e projetos; o bom atendimento aos clientes, sendo que as construtoras se mostraram sempre interessadas em resolver os problemas encontrados tanto durante quanto após o término das obras.

Conclui-se que as empresas do ramo da construção civil ainda precisam melhorar o controle e a gestão da qualidade, principalmente no que diz respeito ao

treinamento dos funcionários, controle de matéria prima, implantação de certificações, etc.

Referências

AMBROZEWICZ, Paulo Henrique Laporte. **Metodologia para capacitação e implantação de sistema de gestão de qualidade em escala nacional para profissionais e construtoras baseado no PBQP-H e em educação a distância**. 2003. 200f. Monografia (Especialização) – Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2003.

ANTONY, Jiju et al. Critical success factors of TQM implementations in Hong Kong industries. **International Journal of Quality and Reliability Management**, v. 19, n. 5, p. 551-566, 2002.

BERR, Leticia Ramos; FORMOSO, Carlos Torres. Método para avaliação da qualidade de processos construtivos em empreendimentos habitacionais de interesse social. **Ambiente Construído**. Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 77-96, 2012.

BEUREN, Ilse Maria et al. **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática**. 3 ed. Rio de Janeiro: Abepro, 2012.

BICALHO, Felipe Cançado. **Sistema de Gestão de Qualidade para Empresas Construtoras de Pequeno Porte**. 2009. Disponível em: <<http://www.pos.demc.ufmg.br/defesas/031.pdf>> Acesso em: 29 nov. 2015.

BRASIL, Ministério das Cidades. **O PBQP-H: Apresentação**. 2015. Disponível em: <http://pbqp-h.cidades.gov.br/pbqp-h_apresentacao.php>. Acesso em: 26 nov. 2015.

CARVALHO, Marly Monteiro et. al. **Gestão da Qualidade: Teoria e Casos**. 2. ed. Brasil: Campus, 2012, 456 p.

DEMING, William Edwards. **Qualidade: A revolução da Administração**. Rio de Janeiro: Marques-Saraiva, 1990.

DEPEXE, Marcelo D.; PALADINI, Edson P. Benefícios da implantação e certificação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras. **Revista Gestão Industrial**. Ponta Grossa, PR, v. 04, n. 02, 2008.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Disponível em: <https://professores.faccat.br/moodle/pluginfile.php/13410/mod_resource/content/1/como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf> Acesso em: 17 nov. 2015.

MELLO, Luiz Carlos Brasil de Brito et al. **Um sistema de indicadores para comparação entre organizações: o caso das pequenas e médias empresas de construção civil**. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-530X2008000200005&script=sci_abstract&lng=pt> Acesso em 29 nov. 2015.

MONACO, F. F. Gestão da Qualidade Total e qualidade de Vida no Trabalho: O Caso da Gerência de Administração dos Correios. **Revista Administração Contemporânea.**, Curitiba, v. 4, n 3. 2000.

NEVES, C.M.M. **Alguns aspectos que interferem na implantação de melhorias e inovações tecnológicas na construção de edifícios.** Rio de Janeiro: UFRJ/ANTAC, 1995.

OLIVEIRA, Otávio J. et al. **Gestão da Qualidade: Tópicos Avançados.** Brasil: Thomson, 2003. 243 p.

SOUZA, Roberto. **Qualidade no Setor da Construção.** São Paulo. 2004.

PALADINI, Edson Pacheco. **Qualidade Total da Prática: Implantação e Avaliação de Sistemas de Qualidade Total.** São Paulo: Atlas, 1997.

CAPÍTULO 54

PROJETO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA PARA O CENTRO UNIVERSITÁRIO BARRIGA VERDE- UNIBAVE

Ana Sônia Mattos
Bruno Pellegrin Coan
Dhavi da Cunha Simiano
Jaqueline Dela Justina
Anderson Volpato Alves
Gabriel Siqueira Sombrio
Odir Coan
Marcia Raquel Ronconi de Souza

Introdução

De acordo com Jaques (2005), água é um elemento essencial para o planeta Terra mas, devido a vários fatores, vem se tornando escassa, pois mesmo com 3/4 da Terra sendo coberta com ela, menos de 1% está apta para consumo. Esse fator esta relacionado com o crescimento da população mundial, a poluição dos mananciais e o mau aproveitamento da água potável. Algumas alternativas são procuradas para contornar o problema.

Conforme a CETESB, mais de 80 milhões de pessoas exigem por seu direito de água, porém infelizmente, os quase três bilhões de habitantes que irão nascer no próximo meio século, já irão fazer parte de países que sofrem escassez de água.

Boff (2015) cita que o Brasil é um potencial amplo das águas, com 12% de toda água mundial. Porém, sua distribuição não é igualmente proporcional, 72% na região amazônica, 16% no Centro-Oeste, 8% no Sul e no Sudeste e 4% no Nordeste. Porém, não se sabe usar muito bem o que nos é proporcionado, pois aproximadamente 37% da água tratada é desperdiçada.

Entre as soluções procuradas para contornar esse problema, que a cada ano se torna mais recorrente, a captação da água da chuva, se estabelece como uma alternativa rápida, com um custo baixo e eficiente na luta contra a falta de abastecimento de água nas cidades.

Porém, no Brasil a população tem preconceito com a captação da água da chuva, conforme o autor Gnadlinger (2007), muitas vezes ela é comparada a esgotos,

pois após as chuvas ela é encaminhada através de várias etapas, até um rio, que por sua vez alimenta uma estação de tratamento de água. Assim, levando a população a não acreditar que a captação pode trazer benefícios. Mas com os novos conceitos da captação e a situação mundial no momento, a população vem avistando a água da chuva como uma grande alternativa.

Com base em Jaques (2005), a captação da água da chuva, advém mais de 2000 anos, e agora vem despontando como uma opção interessante para o novo cenário mundial em que os homens se encontram, necessitando apenas de alguns estudos para definir melhor suas utilizações.

Com base nesses conceitos foi desenvolvido um projeto de captação de água da chuva para uso não potável, para a instituição de ensino Centro Universitário Barriga Verde- Unibave, localizado no município de Orleans, SC. Mesmo essa região ainda não sofrendo com a escassez de água, isso pode vir a ocorrer no futuro, sendo assim a instituição já estaria preparada para tal acontecimento.

Para que esse projeto fosse desenvolvido, foi necessário a interação de várias disciplinas do curso superior de Engenharia Civil da instituição em questão, como por exemplo, Hidráulica, Instalações Prediais e Arquitetura e Urbanismo.

Captação de água da chuva

Conforme Minikowski e Maia (2009), o uso de águas não potáveis, chega a 50% do uso do total de água utilizada em uma residência. Sendo assim, um percentual representativo, projetos para a captação de água da chuva podem ser muito positivos tanto economicamente quanto ecologicamente.

Lorenzetti (2015) declara que a água é captada pelo telhado, conduzida pelas calhas e tubos verticais, passa por um filtro separador de águas, indo para cisterna, e logo depois é encaminhada para a tubulação da edificação ou um reservatório superior, se assim se preferir.

Sobre a captação da água da chuva obtemos três tipos de vantagens, a ecológica, que é citada por ECO-SISTEMA, como por exemplo os fatos de minimizar a erosão do local e também diminuir a incidência de enchentes, que são causadas pelo escoamento superficial de áreas impermeabilizadas, pois esta água será coletada. E também as vantagens qualitativas:

A qualidade da água da chuva geralmente excede a qualidade das águas subterrâneas ou superficiais: ela não entra em contato com o solo que pode ser fonte de diversos poluentes que frequentemente são despejados nas águas superficiais e que podem contaminar o lençol freático (ECO-SISTEMA, 2010).

Além de obter também a vantagem econômica, pois apesar do custo inicial, a redução das tarifas de água e esgoto proporcionadas pelo reaproveitamento de água pluvial compensa ao longo prazo. Em apenas alguns anos, em média três, a economia equivale ao custo de implantação do sistema.

Com o sistema de captação de água de chuva é possível armazenar a água e utilizá-la de acordo com as necessidades da residência. Com a captação de água de chuva pode-se economizar água potável, uma vez que serviços gerais como lavagem de quintal, carros, descargas em vasos sanitários podem ser feitos com a água armazenada (LOREZENTE, 2011).

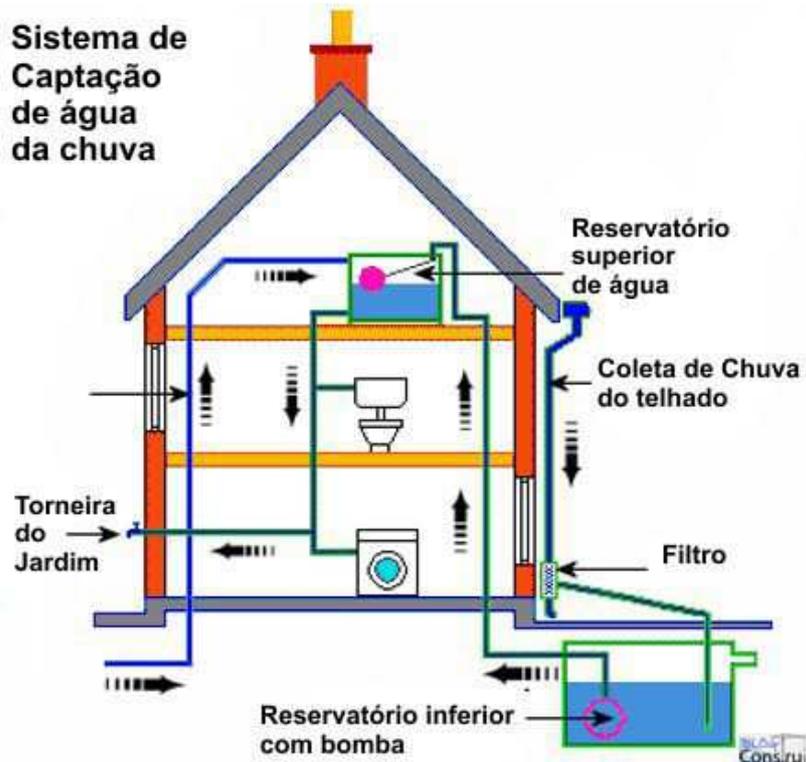
Segundo Vasconcelos e Ferreira (2007) alguns países, como por exemplo, Estados Unidos, Alemanha e Japão já utilizam projetos para captação de água da chuva. No Brasil, o sistema é utilizado em algumas cidades do Nordeste como fonte de suprimento de água.

A viabilidade do uso de água da chuva é caracterizada pela diminuição na demanda de água fornecida pelas companhias de saneamento, tendo como consequência a diminuição dos custos com água potável e a redução do risco de enchentes em caso de chuvas fortes.

Componentes de um sistema de captação de água da chuva

Conforme Lorenzetti (2015), independente do tamanho do reservatório, todo sistema de captação de água da chuva tem os componentes iguais, que são área de captação, calhas e tubulações, sistema de lavagem de telhado (para uso potável), filtro, tanques de armazenamento e tubulação de entrega, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 – Sistema básico para captação de água da chuva



Fonte: Rendeiro (2013).

De acordo com Figueiredo (2005), área de captação é o espaço em que a chuva cairá e será recolhida. Podem ser várias superfícies, mas para uso doméstico e em edificações, os telhados serão as principais áreas de captação. As calhas e tubulações também são componentes de um sistema de aproveitamento da água da chuva, estes são os que recolhem a chuva da superfície da captação e as transportam até o tanque de armazenamento.

Sistemaq diz que o maior investimento de um projeto assim é o tanque de armazenamento. Para maior eficiência eles devem ter as paredes escuras e opacas para dificultar a proliferação de algas. Se não houver a utilização de bombas, a tubulação de entrega só vai contar com a força de gravidade, então para isso, o reservatório deve estar no alto. Lorenzetti (2015) também diz que a nossa cisterna necessita de alguns acessórios, como sifão/ladrão, conjunto de sucção com flutuador, freio d' água, e eletro nível.

A cisterna capta a água da chuva por meio do telhado e de calhas [...] A água de chuva é captada pelo telhado, conduzida pelo sistema

através da calha para filtragem e armazenada em cisternas ou caixas d'água. Cada sistema é dimensionado de acordo com a área de captação e os índices de chuva da região onde será instalado: Residências em construção: pode ser feito um sistema paralelo à água da rua e incluir o uso em descarga de banheiros, lavagem da roupa e torneiras externas (SENRA, 2006 *apud* FERREIRA, 2007).

Procedimentos Metodológicos

Este projeto teve como principal objetivo desenvolver um sistema de captação da água da chuva para uso não potável, para a instituição de ensino Centro Universitário Barriga Verde- Unibave, que está localizada no município de Orleans, SC.

Como um sistema de captação de água da chuva traz inúmeras vantagens e uma delas é que seu custo não é inviável, principalmente para uma instituição, que em média tem 3000 acadêmicos.

O projeto proposto será baseado somente nos os Blocos A e B da instituição, mostrados na Figura 2. A água captada será destinada para uso dos banheiros.

O sistema será composto por: Telhado como área de captação, calhas, com grades superiores para retenção de sujeiras de granulometria grandes, também tubos verticais como condutores, filtro, cisterna, bomba, e dois reservatórios, um em cima de cada banheiro com volume de 1000l.

Toda a proposta é desenvolvida baseando-se em modelos pré-existentes e, que já demonstram ser efetivos para tal finalidade.

Figura 2 – Blocos A e B do Centro Universitário Barriga Verde



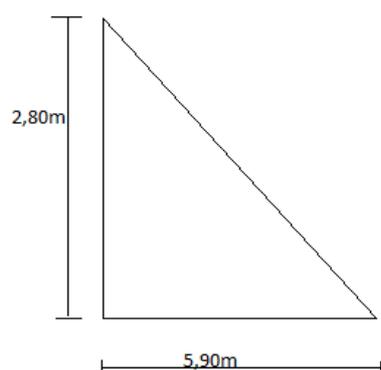
Fonte: Autores (2015).

Resultados e Discussão

Os blocos A e B da instituição tem cada um as dimensões 110,31 metros de comprimento e 11,8 metros de largura, já contando com o beiral. Tem-se também que a área do reservatório já existente no bloco B, que é de 20m².

Chega-se então a uma forma triangular, como mostra a corte transversal do telhado representado na Figura 3.

Figura 3 - Corte no telhado.



Fonte: Autores (2015).

Desta forma, pode-se proceder com os cálculos da área de captação de água, que levaria em consideração a área de dois triângulos (considerando cada lado do telhado), conforme Equação 1, e também, o comprimento dos blocos, a quantidade de blocos e a área do reservatório existente, Equação 2. No total, haverá uma área para captação de água da chuva de 2848,08 m².

$$\text{Hip}^2 = \text{cat}^2 + \text{cat}^2 \quad \text{Equação 1}$$

$$\text{Hip}^2 = 5,90^2 + 2,80^2$$

$$\text{Hip}^2 = 6,5\text{m}$$

$$\text{Área de cap} = \text{Hip} \times \text{comprimento} \times \text{lad} \times \text{quantidade de blocos} - \text{área d} \\ \text{reservatório existente.} \quad \text{Equação 2}$$

$$\text{Área de cap} = 2848,08\text{m}^2$$

O cálculo do dimensionamento das calhas é baseado na NBR 10844/1989 da ABNT, que nos fornece a equação 3 e 4 para o cálculo da vazão. Neste caso

$$Q = \frac{A \times I}{60}$$

Equação 3

Onde:

Q= Vazão de projeto, em L/min;

I= Intensidade Pluviométrica, em mm/h;

A= Área de Captação, em m²;

$$Q = \frac{K \times S \times R_h^{2/3} \times i^{1/2}}{n}$$

Equação 4

Onde:

Q= Vazão de projeto, em L/min;

S= Área da seção molhada, em m²;

P= Perímetro em m;

n= coeficiente de rugosidade;

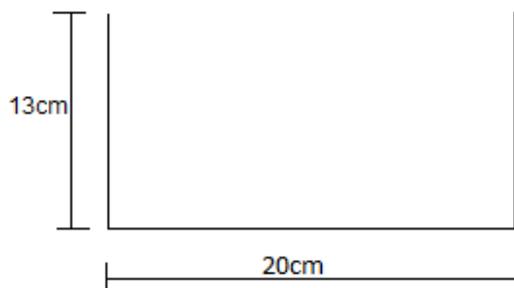
Rh= raio hidráulico (S/P) em m;

i= declividade da calha em m/m;

K= 60.000.

Então primeiramente usa-se a equação 3, para encontrar a primeira vazão do projeto. Já calculada a área de 2848,08 m² e a utilizando a intensidade pluviométrica fornecida pela NBR 10844/1989 da ABNT de 114 mm/h, obtêm-se um valor de 1362,34 l/min. Com essa vazão de projeto, a dimensão de calha necessária será de 20cm x 13cm como mostra a Figura 4, que é um corte transversal da calha.

Figura 4 - Dimensões Da Calha



Fonte: Autores (2015).

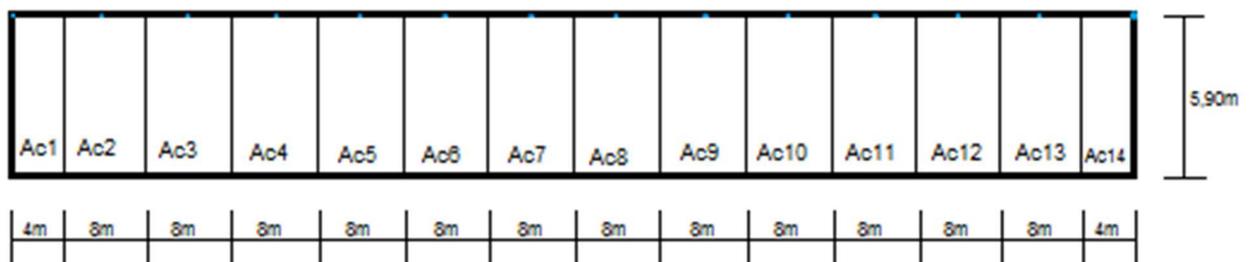
E isso é confirmado calculando a vazão de projeto novamente pela Equação 4, se o resultado for o mesmo ou um pouco maior, a dimensão será suficiente. Temos que nosso $S= 0,026\text{m}^2$, $P= 0,46\text{m}$, $R_h = 0,056\text{m}$, coeficiente de rugosidade por ser metal não ferroso ($n= 0,011$) e a inclinação mínima exigida que seja de 0,5% então obtemos uma vazão de 1462, 85 l/min.

Com o resultado da vazão calculada pela fórmula dois, se confirma que a dimensão da calha 20cm x 13 cm será suficiente para o projeto.

Nossa edificação tem 110,31m de comprimento, pela sua extensão, decidimos colocar 14 caídas (tubos verticais), um a cada 8 m, assim temos 14 áreas de contribuição como mostra a Figura 5.

Haverá então duas áreas de 5,9 x 4, totalizando 23,6m², e doze áreas de 5,9 x 8, totalizando 47,2m. Calculamos o nosso diâmetro dos tubos pela pior situação, ou seja, a maior área (47,2 m). E ainda com a nossa intensidade pluviométrica de 114 mm/h. Então, pela equação 3, tem-se uma vazão de $Q= 89,68$ l/min.

Figura 5 – Áreas de contribuição



Fonte: Autores (2015).

Conforme o ábaco encontrado em Gugel (2005) o diâmetro seria menor que 75mm. Mas de acordo com a NBR 10844/1989 da ABNT isso não é recomendável, optando-se, então, pelo diâmetro de 75 mm, que é o mínimo permitido.

Para o cálculo da cisterna que será necessária para o sistema será usado do Método prático inglês disponibilizado na NBR 15527/ 2007 da ABNT, conforme equação 5.

$$V= 0,05 \times P \times A$$

Equação 5

Onde:

P= é o valor numérico da precipitação média anual em milímetros (mm);

A= é o valor numérico da área de coleta em projeção, expressa em metros quadrados (m²);

V= é o valor numérico do volume de água aproveitável, volume da cisterna, expresso em litros (L).

A precipitação anual média foi obtida através dos dados existentes no quadro 1.

Quadro 1 - Precipitação Média Anual

Estação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Orleans	183,1	225,4	147,5	97,2	86,0	79,8	83,8	134,1	139,7	127,3	102,8	123,3	1530,0

Fonte: Autores (2015).

Então temos: A= 2848,08 m² e P= 1530,0 mm. Sendo assim todos os valores necessários para o cálculo da cisterna, obtendo-se um valor de 18,16 x 10³ litros por mês. Sendo assim será necessária uma cisterna de 20.000L.

A água conduzida pelas calhas e tubos verticais chegará primeiramente num filtro para retirar as sujeiras ainda existentes na mesma. Logo depois será encaminhada para a cisterna que se localizará atrás do bloco B, e na metade da edificação, para que a bomba que efetuara o bombeamento do sistema não necessite de uma potência muito alta.

Logo após, essa água captada será bombeada para os reservatórios superiores, que estarão localizados em cima de cada banheiro e terão capacidade de 1000 L. Esses reservatórios terão que ter acesso à cisterna, e também ao sistema de água público, para o caso de falta de água na cisterna. E essa água captada será de uso para vasos sanitários da instituição em questão.

Considerações Finais

Na situação em que o nosso planeta se encontra as alternativas que se mostram eficientes para economia de qualquer recurso ambiental precisam de mais visão por meio da sociedade e a captação da água da chuva é uma dessas, algo simples e de fácil aplicação. Esse projeto mostrou o quanto o meio em que vivemos está sofrendo, e ideias como essa precisam ser postas em prática para um melhor futuro, um futuro sustentável.

É preciso analisar com cuidado todas as dimensões da estrutura, visando ter um resultado de cálculos de áreas, vazões e volumes corretos para um dimensionamento dos reservatórios e tubulações exato, para não haver investimentos maiores que o necessário no sistema.

A coleta de água pluvial, além de ser importante para o planeta pela economia de água potável, pode trazer benefícios financeiros em longo prazo, principalmente em estruturas com grande gasto como o Centro Universitário Barriga Verde – Unibave.

A instituição em questão possui boa área para coleta de água pluvial, apenas em um bloco, como demonstrado nos cálculos. Se for instalado este sistema em todos os blocos da mesma, a economia de água potável será consideravelmente grande e o Unibave pode vir a se tornar um grande exemplo para todo o município e região.

É importante em um segundo momento calcular a economia que a implantação deste projeto traria para a instituição, bem como, os recursos financeiros necessários para sua implantação.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10844**: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, RJ, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527**: Água de Chuva- Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis- Requisitos. Rio de Janeiro, RJ, 2007.

BOFF, Leonardo. **A escassez de água no Brasil e sua distribuição no mundo**. Disponível em: < <http://www.jb.com.br/leonardo-boff/noticias/2015/02/09/a-escassez-de-agua-no-brasil-e-sua-distribuicao-no-mundo/>>. Acesso em: 02 jun. 2015.

CETESB- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **O Problema da escassez de água no mundo**. 2008. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81guas-Superficiais/37-O-Problema-da-Escassez-de-%C3%81gua--no-Mundo>>. Acesso em: 30 maio 2015.

ECO-SISTEMA – Sistemas Ecológicos e Permacultura. **Manejo Sustentável da Água**. Campinas, SP, 2009. Disponível em: <http://ieham.org/html/docs/Manejo_sustentavel_agua_chuva.pdf>. Acesso em: 28 maio 2015.

FIGUEREIDO, Dalmo Lúcio Mendes. **Sistema de captação e uso de água de chuva**, 2005. Disponível em:< <http://www.demc.ufmg.br/dalmo/POS-GRADUA%C7AO%20CONSTRU%C7AO%20CIVIL%20PUBLICA/CAPTA%C7%C3O%20E%20USO%20DE%20%C1GUA%202.pdf>>. Acesso em: 03 jun. 2015.

GUGEL, Eloir Carlos. **Instalações prediais de águas pluviais**. 2005. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/antigo/arquivos/publicacoes/AguaPluvial_EGhisi_atualizada.pdf>. Acesso em 28 maio 2015.

JAQUES, Reginaldo Campolino. **Qualidade da água de chuva no município de Florianópolis e sua potencialidade para aproveitamento em edificações**. 2005. Disponível em: <<http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/04campolino.pdf>>. Acesso em: 30 maio 2015.

LORENZETE, Helber Henrique de Oliveira. **Estudo de vantagens da captação de água de chuva para uso doméstico**. 2011. Disponível em: <<http://rmai.com.br/v4/Read/657/estudodevantagensdacaptacaodeaguadechuva parausodomestio.aspx>>. Acesso em: 02 jun. 2015.

LORENZETTI, Fabricio Fernandes. Sistema de Captação de Água da Chuva, **Bem Estar**, v.3, n.11, fev. 2015.

MINIKOWSKI, Marcelo; MAIA, Adelenia Gonçalves. Sistemas de aproveitamento de água de chuva no município. **Revista Acadêmica Ciência Agrária Ambiental**, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 181-188, jun. 2009. Disponível em: <<file:///D:/Users/Dados/Downloads/academica-3345.pdf>>. Acesso em 28 maio 2015.

RENDEIRO, José Eduardo. **Elementos de um edifício verde** 2013. Disponível em: <<http://blog.construir.arq.br/elementos-edificio-verde/>> Acesso em: 11 mar. 2016.

SIMPÓSIO Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva. **Rumo a um padrão elevado de qualidade de água de chuva coletada em cisternas no semi-árido Brasileiro**, 2007. Disponível em: <http://www.abcmac.org.br/files/simposio/6simp_gnadlinger_rumo.pdf> Acesso em: 02 jun. 2015.

SISTEMAQ- Sistemas de Irrigação. **Captação de água de chuva, telhados e drenagem de lajes**. 2014. Disponível em: <<http://sistemaq.com.br/produtos/captacao-de-agua-de-chuva/>>. Acesso em 03 jun. 2015.

VASCONCELOS, Leonardo Ferreira de; FERREIRA, Osmar Mendes. **Captação de água de chuva para uso domiciliar: estudo de caso**. 2007. Disponível em: <<http://www.inovemaispr.com.br/desafios/Utilizacao-da-Agua/ArquivoApoio/c6803971-2624-4ecb-97c837822e1708d4capta%C3%A7%C3%A3o%20da%20%C3%A1gua%20da%20chuva%20para%20uso%20domiciliar.pdf>>. Acesso em 30 maio 2015.

CAPÍTULO 55

PROTÓTIPO DE APLICATIVO WEB PARA AUXILIAR NAS AVALIAÇÕES EDUCACIONAIS DA EDUCAÇÃO INFANTIL E ENSINO FUNDAMENTAL

Richard Menegasso Mazon
Alessandro Zanini
Nacim Miguel Francisco Junior
Miriam Aparecida Silveira Mazzuco
Marcelo de Moraes Schambeck
Ricardo Alexandre Vargas Barbosa
Silvana Citadin Madeira
Ismael Mazzuco

Introdução

Atualmente, o uso da tecnologia para melhorar processos do cotidiano é algo natural. Desde seu surgimento, na era pré-histórica, com o advento do fogo e, posteriormente, ferramentas de pedra, a tecnologia é determinante para a evolução do homem. Com a popularização dos microcomputadores e a evolução das redes de comunicação e, depois, o surgimento da *internet*, o uso de tecnologia da informação (TI) possibilitou uma grande evolução em vários setores da sociedade.

Sem dúvida, um dos setores mais importantes é a educação. A educação é um processo realizado em todos ambientes do convívio social, sendo também oferecida como um serviço. Na Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio e Ensino Superior são incontáveis os processos em que a tecnologia está presente.

Na Educação Básica, que corresponde aos primeiros anos da educação escolar, são realizados os processos como os de aprendizagem básica da leitura, da escrita e das operações matemáticas simples.

O problema central estudado é: Como auxiliar os professores e alunos da Educação Infantil e Ensino Fundamental no processo de avaliação, utilizando como ferramenta as novas tecnologias?

Sabendo da importância desta etapa da educação, o objetivo principal deste trabalho será desenvolver um protótipo de aplicativo *web* para auxiliar professores e alunos nos processos de ensino e aprendizagem. Além de auxiliar nesses processos,

o aplicativo também servirá como uma ferramenta de interação com o mundo digital. Este objetivo geral ainda é composto por alguns objetivos específicos:

- Criar uma interface atrativa para as crianças, utilizando recursos multimídia como sons e imagens;
- Criar atividades complementares aos materiais pedagógicos utilizados nas faixas etárias de 4 a 6 anos, como apoio para a avaliação da aprendizagem;
- Fazer com que o protótipo possa ser utilizado tanto em dispositivos móveis quanto em *desktops*;
- Desenvolver um portal para o professor acessar o desempenho dos alunos durante os exercícios.

Embora o uso de tecnologias voltadas à educação seja um assunto em alta no mercado, uma aplicação voltada à Educação Básica e o Ensino Fundamental que auxilie no processo de avaliação da aprendizagem ainda é algo inovador. Em pesquisa realizada em lojas de aplicativos móveis como Google Play e iTunes, foram encontrados vários aplicativos educacionais, mas com finalidades pedagógicas não foram encontradas nenhuma opção. Até mesmo em aplicativos para *desktop*, este cenário de aplicativo educacional como ferramenta de auxílio na avaliação da aprendizagem é algo novo.

Em meio a esta falta de alternativas, o desenvolvimento do protótipo de aplicativo móvel para auxiliar nas avaliações educacionais da Educação Infantil e Ensino Fundamental se torna uma necessidade. Com auxílio desta ferramenta, os professores e alunos poderão realizar de forma inovadora os processos de ensino e aprendizagem.

Educação no Brasil

A educação surge com o início da civilização, quando cada povo troca experiências e técnicas que aperfeiçoam seu modo de vida, o trabalho, as interações entre as pessoas ou a sociedade. Para Caleffi, apud Stephanou (2004, p. 3), todos os elementos e noções que um sujeito apreende e que faz dele membro de uma determinada comunidade constitui um processo educativo.

A educação pode ser usada como uma importante ferramenta para o conhecimento e o desenvolvimento da sociedade por meio dos estudos, descobertas, aperfeiçoamento das técnicas existentes, ajudando assim no desenvolvimento dos povos.

É partir de então que a questão da educação emerge à consciência e o trabalho de educar acrescenta à sociedade, passo a passo, os tipos de espaços, sistemas, tempos, regras de prática, tipos de profissionais e categorias de educandos envolvidos nos exercícios de maneira cada vez menos corriqueiras e menos comunitárias do ato, afinal tão simples, de ensinar-e-aprender (BRANDÃO, 2007, p.16).

Com o passar do tempo, o primeiro modelo de educação começou a se transformar, cujo chefe da aldeia, líder de sua comunidade já não conseguia mais repassar seus conhecimentos a todos que faziam parte de sua sociedade. Para Brandão (2007, p. 27), “este é o começo do momento em que a educação vira o ensino, que inventa a pedagogia, reduz a aldeia à escola e transforma “todos” no educador”.

Para Oliveira (2003, p.25) a educação, “[...] se desenvolve na relação dialética entre o ser humano e o mundo, entre uma estrutura educacional e sistema global da sociedade e entre teoria e prática, por meio da práxis.”

A educação no Brasil teve seu início com a chegada dos portugueses, os primeiros professores foram os jesuítas. Por algum tempo, os jesuítas foram responsáveis pela organização da educação. Após serem expulsos do país, a educação brasileira acompanhou os acontecimentos políticos como: fim da Monarquia, o Império, a Primeira República, a Era Vargas, a Ditadura Militar e a Pós Ditadura até os dias atuais. Em cada período a educação passou por diversas transformações.

Atualmente, há alguns documentos que regem a educação brasileira como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil (RCNEI) e muitos outros que regulamentam a educação.

A LDB nacional (2015, p.9) em seu artigo 2º diz, que a educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo ao exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

A LDB nacional (2015, p.9) diz ainda no “Art. 21º que a educação escolar se compõe de: I - educação básica, formada pela Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio”; [...].

Esta mesma lei expõe que os níveis de Educação Básica poderão:

[...] organizar-se em séries anuais, períodos semestrais, ciclos, alternância regular de períodos de estudos, grupos não-seriados, com base na idade, na competência e em outros critérios, ou por forma diversa de organização, sempre que o interesse do processo de aprendizagem assim o recomendar. (LDB nacional, 2015, p. 17 e 18)

Em seu artigo 29, a LDB nacional diz que a Educação Infantil é “primeira etapa da educação básica e tem como finalidade o desenvolvimento integral da criança até cinco anos de idade em seus aspectos físico, psicológico, intelectual e social, complementando a ação da família e da comunidade”.

De acordo com a LDB nacional (2015), o Ensino Fundamental deve ter duração mínima de 9 anos, atendendo crianças a partir de seis anos de idade, devendo ser obrigatório e gratuito em escola pública, tendo como finalidade o desenvolvimento da capacidade de aprender com enfoque ao domínio da leitura, da escrita e do cálculo. Além da compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e valores.

Para que a aprendizagem ocorra de forma sadia, a escola também deve oferecer um ambiente em que a criança se sinta segura, acolhida, possibilitando o seu desenvolvimento integral e oferecendo meios e métodos para que a aprendizagem ocorra com maior eficácia.

A educação tradicional centrada somente em livros e no professor aos poucos está perdendo espaço para as tecnologias da informação, que estão ajudando professores a atingir seus objetivos, possibilitando assim a aprendizagem de modo mais enriquecedor e prazeroso às crianças que hoje têm acesso a várias tecnologias e conseguem fazer uso de mais de uma delas ao mesmo tempo.

De acordo com MEC (2013, p. 25), “Como qualquer ferramenta, devem ser usadas e adaptadas para servir em nome de fins educacionais e como tecnologia assistida; desenvolvidas de forma a possibilitar que a interatividade virtual se desenvolva de modo mais intenso, inclusive na produção de linguagens”.

Linguagens de Programação

Linguagens de programação são códigos que servem para passar instruções a um computador para realizar determinada tarefa. Desde simples operações, como multiplicações e divisões, até operações mais avançadas, como fazer tratamentos em imagens digitais, o computador precisa saber o que fazer. Para isso, são utilizadas as linguagens de programação.

Um computador consegue entender somente linguagem de máquina, que são baseadas no Sistema Binário. Então, as primeiras formas de comunicação entre homem e máquina eram a partir de sequências de códigos binários, o que segundo Aguilar (2008) não era muito conveniente, pois isso causava dificuldade e muita demora para codificar um programa e colocá-lo em execução. Para resolver isso, foram criadas linguagens de programação de alto e baixo nível.

Segundo Leite (2006), as linguagens de baixo nível, também chamadas de *assemblies*, eram escritas utilizando palavras mnemônicas (técnica de desenvolver a memória) e alguns operadores, que eram traduzidos para a linguagem de máquina.

Já as linguagens de alto nível, segundo Leite (2006), surgiram como maneira de dar maior praticidade para o desenvolvimento de *softwares*. Elas são escritas normalmente em inglês e precisam de um compilador ou interpretador para traduzi-las na linguagem de máquina.

PHP

PHP: Hypertext Preprocessor é uma linguagem de *script* embutida no HTML. São utilizadas sintaxes semelhantes à de C, Java e Perl. O principal objetivo do PHP é permitir ao desenvolvedor a criação de páginas *web* dinâmicas de forma rápida (BRUNO; ESTROZI; BATISTA NETO, 2010). "A primeira versão do PHP surgiu em 1995, quando Rasmus Lerdorf criou para uso pessoal uma ferramenta chamada PHP/FI (*Personal Home Page/Forms Interpreter*)" (NIEDERAUER, 2011. p. 17).

Diferentemente de outras linguagens *web* que utilizam recursos computacionais do computador cliente, PHP é executado diretamente no servidor. Quando uma página PHP é acessada em seu navegador, o código PHP é executado no servidor e o resultado é apresentado em seu navegador. Assim, não é consumido nenhum recurso computacional do cliente (NIEDERAUER, 2011).

HTML

Desde as primeiras páginas da *World Wide Web* até as mais modernas das que existem hoje, é utilizado uma linguagem padrão para o seu desenvolvimento e essa linguagem é o HTML. Abreviação de *HyperText Markup Language*, o HTML não é uma linguagem de programação, mas, sim, uma linguagem de marcação de hipertexto (SILVA, 2008).

Segundo Remoaldo (2008), HTML é utilizado para a produção de páginas estáticas e através de suas *tags* é possível serem inseridos conteúdos como textos, imagens e vídeos que são interpretados pelos navegadores.

Atualmente, o HTML encontra-se na versão 5, que traz melhorias da versão anterior e novas funcionalidades. Segundo Weyl:

O HTML5 tenta manipular o que os desenvolvedores individuais estiveram fazendo por sua própria conta: criar um padrão e detalhar como os navegadores devem tratar esses padrões e a marcação dos desenvolvedores quando seus códigos forem, digamos, menos padronizados (WEYL, 2014. p. 55).

CSS

O HTML possui várias *tags* que podem ser usadas para a formatação da página. As Folhas de Estilo em Cascata ou CSS (*Cascading Style Sheets*) são, segundo Deitel e Deitel (2008), uma tecnologia do W3C (Consórcio World Wide Web) que permite definir a formatação de elementos de uma página HTML, como fontes, cores, espaçamentos e, também, torna mais fácil a manutenção de uma página *web*.

Segundo Eis e Ferreira (2008), a nova versão do CSS, o CSS3, proporciona juntamente com HTML5 o desenvolvimento de páginas *web* muito mais atraentes. Ela traz várias opções para a definição de *layout* e ajuda a fazer *sites* mais dinâmicos.

JavaScript

JavaScript é uma linguagem de programação interpretada por navegadores. O JavaScript surgiu em 1995 e nesta época sua principal utilização era para validações em formulários, determinando os campos requeridos (ZAKAS, 2011). O JavaScript também está presente na API dos *browsers*, através do DOM (*Document Object Model*) (CROCKFORD, 2008). O DOM é a representação dos elementos de página; através do JavaScript é possível manipular esses elementos.

Segundo Flanagan (2011), a maioria dos *sites* modernos usam JavaScript e por todos navegadores modernos possuírem interpretadores de JavaScript, acaba tornando o JavaScript a linguagem de programação mais presente da história. Ainda, segundo Flanagan (2011), o JavaScript juntamente com HTML e CSS formam a tríade das tecnologias que todos desenvolvedores *web* devem aprender.

Banco de Dados

Qualquer sistema de informação trabalha com dados e eles normalmente são números ou textos. É uma tarefa fundamental de em SI armazenar esses dados para que possam ser recuperados ou atualizados posteriormente. Um banco de dados é o responsável por esta tarefa. Date (2003, p. 10) define banco de dados como “[...] uma coleção de dados persistentes, usada pelos sistemas de aplicação de uma determinada empresa”.

Segundo Brookshear (2013), quando as empresas começaram a utilizar computadores em suas atividades, cada aplicação possuía sua própria coleção de dados, o que algumas vezes acabava ocasionando que a mesma informação estivesse em duas coleções de dados. Os bancos de dados tiveram origem a partir da necessidade das empresas terem seus dados armazenados em um mesmo local.

Para realizar operações em um bando de dados é necessário o uso de uma ferramenta denominada Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD). Mannino (2008, p. 6) diz que:

Um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) é um conjunto de componentes que dão suporte a criação, utilização e à manutenção de bancos de dados. Inicialmente, um SGBD proporcionava armazenamento e recuperação eficientes de dados. Devido às exigências do mercado e à inovação dos produtos, os SGBDs evoluíram e hoje fornecem uma ampla gama de recursos para aquisição, armazenamento, disseminação, manutenção, recuperação e formatação de dados.

Atualmente, existem alguns tipos de bancos de dados, mas o mais utilizado comercialmente é o Banco de Dados Relacional (TEOREY et al., 2013). Um Banco de Dados Relacional é estruturado por várias tabelas, cujo campo de uma tabela tem relação com um campo de outra tabela. Um exemplo simples seria uma tabela de produtos e outra de vendas. Na tabela de produtos, há o campo `cod_produto`, que é a chave primária do registro. Ao salvar os dados de uma venda o campo `cod_produto` é relacionado a esta venda como uma chave estrangeira.

MySQL

MySQL é um SGBD relacional de código aberto. Segundo Milani (2007), o MySQL teve origem a partir de uma necessidade de alguns desenvolvedores que precisarem de uma interface SQL compatível com rotinas ISAM. A partir da API do

mSQL (SGBD desenvolvido em 1994) eles desenvolveram uma nova API, escrita em C e C++ essa nova API deu origem ao MySQL.

Stucky (2001) cita como principais características do MySQL: velocidade, escalabilidade, simplicidade, custo e portabilidade. Por esses motivos, MySQL é, segundo a própria MySQL em seu site oficial, o banco de dados mais utilizado em aplicações *web*, usado por gigantes da tecnologia como *YouTube*, *Facebook*, *Twitter* e *Yahoo*.

Servidor Web

Servidor *web* é um programa que aceita requisições HTTP de clientes, na maioria das vezes a partir de navegadores. Ele tem como objetivo originar uma resposta a essa requisição, incluindo dados que são apresentados na maioria das vezes em páginas HTML. Eles podem conter conteúdos como textos, imagens e vídeos. Servidor *web* pode significar tanto um *software* que realiza a função de receber e responder requisições HTTP quanto um computador que executa este *software* (DEITEL; DEITEL, 2008).

O servidor HTTP Apache é um servidor *web* de código aberto e é, segundo seu próprio site, um servidor HTTP para sistemas operacionais como UNIX e Windows NT. Ele foi criado em 1995 e é mantido pela fundação Apache. Segundo Netcraft (2015), em janeiro de 2015, o Apache HTTP Server possuía 50.72% de todos os sites ativos mundialmente.

Mobile First

Segundo Fielding (2014), o desenvolvedor faz o código da forma em que se sente mais confortável, portanto a abordagem mais comum é desenvolver seu site para *desktop* e depois adaptar para *mobile*. Ainda segundo Fielding, recursos utilizados em um site *desktop first* não se adequam muito bem quando visualizados em um dispositivo *mobile*.

Mobile First é uma metodologia que, segundo artigo escrito por Diego Eis e publicado no site TABLELESS, defende que ao iniciar um projeto *web* deve-se pensar primeiramente em dispositivos móveis e depois em *desktops/notebooks*.

Esta metodologia foi criada por Luke Wroblewski no final de 2009. Segundo Wroblewski (2011), desenvolver primeiramente para dispositivos móveis não é

somente uma maneira de abrir novas oportunidades de crescimento, mas também melhorar a experiência do usuário para um *website* ou aplicação.

Responsive Web Design

Ao se levar em consideração o conceito de *Mobile First*, é preciso realizar o desenvolvimento do *site* ou sistema *web*, utilizando uma série de técnicas para que ele seja visualizado de forma amigável em qualquer tipo de dispositivo. Esse conjunto de técnicas e tecnologias é chamado de *Responsive Web Design*.

O termo foi utilizado pela primeira vez por Ethan Marcotte em 2011. Em seu livro *Responsive Web Design*, Ethan introduz uma série de técnicas já existentes, que combinadas resultam no desenvolvimento responsivo, ou seja, é adaptável a qualquer tela de dispositivos móveis e *desktops*.

O centro do *Responsive Web Design* é a utilização de *media queries*. *Medias queries* conseguem identificar as características da tela do dispositivo, segundo Frain (2012), utilizando *media queries* o conteúdo se adapta ao dispositivo sem sofrer alterações.

Segundo Moore (2014), *Responsive Web Design* vem evoluindo rapidamente desde sua primeira definição, criada em 2011 por Ethan Marcotte. Surgiram novas técnicas e melhores práticas. Para acompanhar essas mudanças e sempre desenvolver por meio do uso das melhores técnicas, foi utilizado o *framework* Bootstrap para o desenvolvimento da parte visual.

Bootstrap

O Bootstrap é um *framework open source front-end* desenvolvido pela equipe do Twitter. Segundo Otto (2011), os engenheiros do Twitter utilizam as bibliotecas que tinham mais familiaridade para atender aos requisitos *front-end*, mas isso começou a causar inconsistências nas aplicações. Durante o primeiro *Hackweek* do Twitter os engenheiros desenvolveram a primeira versão estável do Bootstrap, que foi lançado em 19 de agosto de 2011. O Bootstrap é uma coleção de convenções CSS e HTML e um conjunto de extensões JavaScript.

Procedimentos Metodológicos

Para que esse trabalho fosse desenvolvido, foi necessário realizar uma pesquisa. Descreve Demo (2001) que pesquisa é um procedimento racional e

sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa é requerida quando não se dispõe de informações suficientes para responder ao problema. Para realizar essa pesquisa foi necessária uma metodologia. Segundo Fonseca (2002, p. 52), “A Metodologia é a explicação detalhada de toda ação a desenvolver durante o trabalho de pesquisa”.

Foi utilizado como método de pesquisa o indutivo. Segundo Ruiz (2002), o uso do método indutivo é utilizado quando a partir de casos isolados é possível obter uma conclusão sobre algo mais geral. Com o estudo sobre linguagens de programação e conceitos de desenvolvimento de *software* foi possível identificar quais seriam os mais adequados para a resolução do problema definido.

Quanto à forma de abordagem foi utilizada a forma qualitativa. De acordo com Banks (2009) a pesquisa qualitativa busca explicar fenômenos sociais, através da análise de experiências e interações que estão ocorrendo.

Como metodologia de pesquisa quando ao objetivo geral, foi utilizada a pesquisa exploratória. Como foi necessário um estudo amplo para que fossem formadas ideias e conceitos sobre o assunto, a metodologia de pesquisa exploratória é mais recomendada (GIL, 2011).

Para o procedimento, foi utilizada a pesquisa bibliográfica. A partir de uma pesquisa sobre as linguagens de programação e conceitos de desenvolvimento foi possível identificar quais as melhores tecnologias a serem utilizadas para a resolução do problema proposto neste trabalho. Segundo Santos e Candeloro (2006), a pesquisa bibliográfica consiste em buscar sobre determinado elemento em meios eletrônicos ou impressos.

Segundo Rauen (1999, p. 5), população é “a totalidade de indivíduos que possuem, pelo menos, uma característica definida para a investigação em comum” e amostra é segundo Marconi e Lakatos (2010, p 147) “[...] uma parcela conveniente selecionada do universo (população); é um subconjunto do universo. ”

O universo de pesquisa foi a Escola Barriga Verde, localizada em Orleans, Santa Catarina. Como amostra foram 11 alunos do Infantil 5 e 19 alunos do 1º Ano Fundamental 1, e também suas respectivas professoras.

Como técnica de coleta de dados foram utilizadas entrevistas não estruturadas, que consistem em uma entrevista sem perguntas definidas.

A entrevista tem por base a conversação e como tal é um evento social (BLAXTER, HUGHES & TIGHT, 2001), envolvendo perguntar ou discutir temas com os entrevistados, técnica mais acessível que a observação ou uso de questionários; e é o instrumento metodológico favorito dos pesquisadores que utilizam a abordagem qualitativa [...] (Macedo e Carrasco, 2005.p. 207).

Também como forma de obtenção de dados foi utilizada a técnica de observação. Segundo Gil (2011), a técnica de observação é importante, pois as informações são obtidas diretamente, sem que sofressem qualquer intermediação.

Resultados e Discussão

Em um mercado onde tudo aponta para a plataforma *mobile*, um sistema tem que oferecer meios de acesso por esta plataforma, mesmo sendo um próprio portal *on-line* ou aplicativo nativo. Com base nessa premissa, foram utilizados dois conceitos para o desenvolvimento do protótipo do sistema: *Mobile First* e *Responsive Web Design*.

Com o *Mobile First* foi possível desenvolver o protótipo do sistema de forma que funcione tanto em dispositivos móveis quando em *desktops*. Isso foi possível por meio das técnicas do *Responsive Web Design*, que fazem componentes de um sistema se ajustar de acordo com a tela do dispositivo de que está sendo acessado.

O *Responsive Web Design* é o responsável pela parte *front-end* do sistema, que seria a *interface*. Para auxiliar no desenvolvimento das telas foi utilizado um *framework front-end*, o Bootstrap. Com ele, foi possível desenvolver telas com diversas funcionalidades, pois ele é composto de HTML, CSS e JavaScript, que juntos fornecem vários recursos ao desenvolvimento de páginas com bom *design* e também recursos para tornar a experiência do usuário no *site* mais ágil.

Para a parte *back-end* do sistema, que é a responsável por realizar as operações solicitadas pelo usuário na interface do sistema, foi utilizada a linguagem de programa web PHP. Com as pesquisas realizadas, foi possível identificar quais as melhores linguagens de programação ao desenvolvimento de determinados tipos de sistema. Para o desenvolvimento de um portal de pequeno porte, a mais adequada seria o PHP, pois possui uma sintaxe fácil de ser compreendida e é possível obter resultados rápidos, sendo própria para o desenvolvimento *web*.

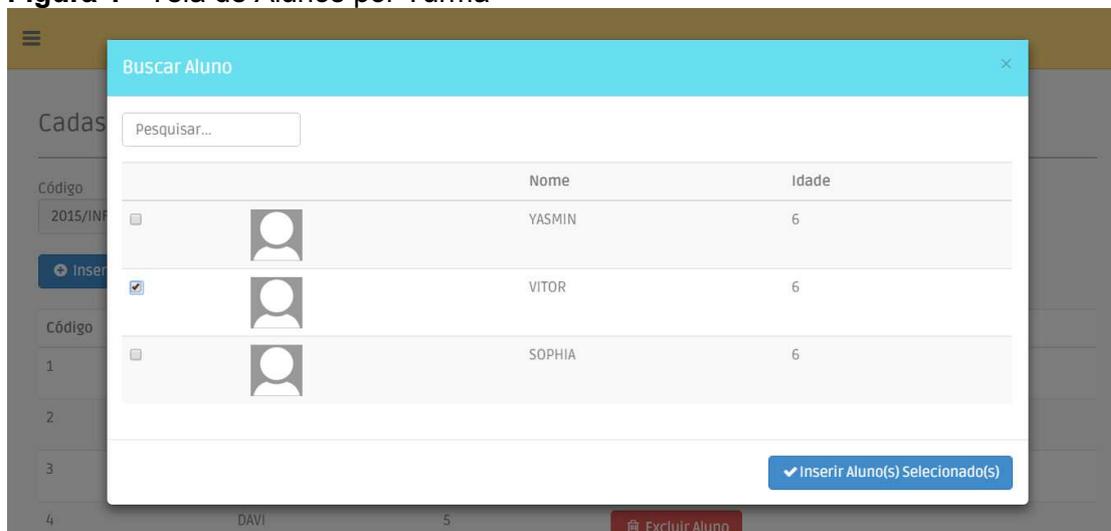
Juntamente à linguagem de programação PHP foi utilizado o banco de dados MySQL. Por ter um bom desempenho em aplicações *web* foi escolhido esse SGBD.

O protótipo de sistema foi dividido em dois módulos: o portal do professor e o ambiente para a realização dos exercícios.

O portal do professor foi desenvolvido para que pudessem ser realizados cadastros e o acompanhamento dos exercícios. O portal possui as funcionalidades: Cadastro de Alunos; Cadastro de Atividades; Cadastro de Professores; Cadastro de Turmas; Cadastro de Usuários; Liberação de Exercícios e Acompanhamento de Desempenho do Aluno.

Na tela de Cadastro de Alunos é possível ver uma foto do aluno, que são visualizadas em outras telas do sistema e também cadastrar o *e-mail* do seu responsável, que poderá receber o resultado de cada exercício realizado. No Cadastro de Atividades será possível somente visualizar as atividades cadastradas e suas descrições. O Cadastro de Professores é composto por campos que permitem a interação com outras partes do sistema, como a liberação de exercícios e o cadastro de usuários. No Cadastro de Turmas, conforme Figura 1, é possível cadastrar uma turma e relacionar os alunos a essa turma:

Figura 1 - Tela de Alunos por Turma



Fonte: Autores (2015).

A liberação dos exercícios poderá ser realizada para todos os alunos da turma ou individualmente pela tela Liberação de Exercícios, como mostra a Figura 2. Será possível escolher a atividade, professor e período para a realização da atividade.

Figura 2 - Tela de Liberação de Exercícios

Fonte: Autores (2015).

Juntamente com o desenvolvimento do portal, o objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento de exercícios que auxiliassem o professor no processo de avaliação pedagógica. Com a ajuda de um profissional da área da educação foram definidos dois exercícios para o auxílio do professor na avaliação do aluno. Para alfabetizar a criança, precisa-se ter domínio de alguns conhecimentos que fazem parte do processo.

Hoje, a Educação Infantil e 1º Ano do Ensino Fundamental seguem como currículo os eixos da Educação Infantil, dentre estes eixos opta-se por fazer exercícios da linguagem oral e escrita e matemática.

Estes exercícios vão possibilitar ao professor acompanhar e avaliar o desenvolvimento de seus alunos de modo individual, permitindo, assim, que o professor avalie se o aluno domina ou não todos os conteúdos necessários para o processo de alfabetização, auxiliando também o professor a procurar novas estratégias de aprendizagem para os alunos que ainda não atingiram o objetivo.

De acordo com os objetivos específicos propostos, para a criação dos exercícios, foram utilizados recursos multimídia para atrair a atenção dos alunos. Todos os exercícios utilizam sons, imagens e animações. É possível observar a interface dos exercícios pela Figura 3. Ao iniciar o exercício é reproduzida automaticamente a descrição do exercício, possibilitando que o aluno realize todos os exercícios de forma independente. A cada tentativa, o protótipo retorna para o aluno se a opção que ele escolheu está correta ou errada, quando escolhida a opção correta

o protótipo mostra uma imagem de acordo com o exercício, que é apresentada utilizando animação. Após clicar na opção correta, o próximo exercício inicia automaticamente.

Durante a realização do exercício, o protótipo estará gravando cada tentativa do aluno para posteriormente o professor poder acompanhar o seu desempenho através de relatórios e gráficos.

Na aplicação do protótipo na Escola Barriga Verde, mostrada nas Figuras 4 e 5, foi observado que todos os alunos conseguiram utilizar o sistema de forma bem intuitiva. De acordo com o áudio da descrição dos exercícios, eles prosseguiram. Quando necessário reproduzir sons adicionais para a realização da atividade, eles identificaram o botão para tal função. A disposição dos botões e imagens na tela facilitou a experiência do aluno.

Também, através da observação e de perguntas realizadas aos alunos, foi possível identificar o nível de satisfação na utilização do protótipo, podendo destacar os elogios às imagens utilizadas e aos conteúdos pedagógicos dos exercícios.

Figura 3 - Interface dos exercícios



Fonte: Autores (2015).

Figura 4 - Alunos da Escola Barriga Verde utilizando o protótipo



Fonte: Autores (2015).

O protótipo também foi apresentado para as professoras, que analisaram o portal e o conteúdo dos exercícios. Com relação aos exercícios foi avaliado se o conteúdo pedagógico estava de acordo com o nível de conhecimento dos alunos. Ambas as professoras, da Educação Infantil 5 e 1º Ano do Ensino Fundamental, aprovaram os conteúdos. Em relação às funcionalidades do portal, foi elogiada a opção de poder acompanhar as respostas de cada aluno nos exercícios. Segundo a professora da classe do 1º Ano do Ensino Fundamental, esta funcionalidade é muito importante, pois normalmente quando ela leva os alunos ao laboratório de informática para utilizarem conteúdos digitais, não consegue ter um retorno de como eles estão realizando essas atividades.

Figura 5 - Alunos da Escola Barriga Verde utilizando o protótipo



Fonte: Autores (2015).

A professora ainda diz que, a partir dos relatórios e gráficos gerados pelo protótipo, é possível analisar se os alunos estão tendo dificuldades ou se já dominam

o conteúdo abordado. A partir disso, podem ser tomadas medidas para auxiliar o aluno com dificuldade.

Considerações Finais

O objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento a partir de ferramentas para auxiliar o professor no processo de avaliação pedagógica. O resultado da pesquisa realizada apontou para o desenvolvimento de um protótipo de aplicativo *web*.

Conforme os objetivos específicos de criar atividades complementares para a faixa etária de 4 a 6 anos e utilizar recursos multimídia, foi criando um ambiente onde o aluno pode, de forma intuitiva, realizar os exercícios. No processo de desenvolvimento do protótipo, foram utilizadas metodologias e técnicas que possibilitaram que o aplicativo funcione tanto em dispositivos móveis quanto em *desktops* como objetivo proposto. E também foi desenvolvido um portal com recursos para o professor poder avaliar o desempenho dos alunos, assim concluindo todos objetivos específicos.

A partir dos resultados obtidos por meio da aplicação do protótipo em uma escola, é possível determinar que o objetivo proposto por este trabalho foi atingido. O portal do professor e os exercícios complementares foram avaliados e aprovados. Com a utilização do protótipo no ambiente escolar, os professores conseguem avaliar o aluno por meio de jogos digitais, algo que até então não poderia ser feito.

Durante o processo de desenvolvimento, foram encontradas várias barreiras devido à pouca experiência em desenvolvimento *web*, que foi resolvida por meio de muitas pesquisas sobre o assunto. Outro empecilho foi a dificuldade de realizar a reprodução de sons automaticamente ao abrir a página *web* em dispositivos móveis, pois é bloqueada essa função, para resolução deste problema foi criado um botão adicional para a reprodução destes sons.

Uma implementação futura deste protótipo seria a utilização de recursos nativos de dispositivos móveis, como o melhor aproveitamento do *touch*. Outra implementação seria a produção de exercícios para todas as disciplinas abordadas no Ensino Infantil e 1º Ano do Ensino Fundamental. Também como implementação futura, trabalhar a possibilidade de importação de dados de sistemas acadêmicos através de arquivos *csv*, onde poderiam ser importados cadastros de alunos, professores e turmas.

Referências

- AGUILAR, Luis Joyanes. **Fundamentos de programação: algoritmos, estruturas de dados e objetos**. 3. ed. Porto Alegre: Amgh, 2011. 706 p.
- BATISTA, Emerson de Oliveira. **Sistemas de Informação: o uso da tecnologia para o gerenciamento**. São Paulo: Saraiva, 2006. 282 p.
- BRANDÃO, Carlos Rodrigues. **O que é educação**. São Paulo: Brasiliense, 2007.
- BROOKSHEAR, J. Glenn. **Ciência da Computação: Uma Visão Abrangente**. 11. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 561 p.
- BRUNO, Odemir M.; ESTROZI, Leandro F.; BATISTA NETO, João E. S.. **Programando para internet com PHP**. Rio de Janeiro: Brasport, 2010. 332 p.
- CALEFFI, Paula. Educação Autóctone nos séculos XVI ao XVIII ou Américo Vespúcio tinha razão? In: BASTOS, Maria Helena Camara; STEPHANOU, Maria. **Histórias e Memórias da Educação no Brasil**. Petrópolis: Vozes, 2004. p. 32-44.
- CROCKFORD, Douglas. **JavaScript: The Good Parts**. Sebastopol: O'reilly Media, 2008. 172 p.
- DATE, C. J.. **Introdução a Sistemas de Banco de Dados**. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsvier, 2003. 865 p.
- DEITEL, Paul J.; DEITEL, Harvey M.. **Ajax, Rich Internet Applications e desenvolvimento Web para programadores**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008. 747 p.
- DEMO, Pedro. **Pesquisa e Informação Qualitativa**. 3. ed. Campinas: Papyrus, 2001. 135 p.
- EIS, Diego. **Mobile First – A arte de pensar com foco**. Disponível em: <<http://tableless.com.br/mobile-first-a-arte-de-pensar-com-foco/>>. Acesso em: 28 set. 2015.
- EIS, Diego; FERREIRA, Elcio. **HTML5 e CSS3: com farinha e pimenta**. São Paulo: Clube dos Autores, 2008. 176 p.
- FIELDING, Jonathan. **Beginning Responsive Web Design with HTML5 and CSS3**. New York: Apress, 2014. 328 p.
- FLANAGAN, David. **JavaScript: The Definitive Guide**. Sebastopol: O'reilly Media, 2011. 1078 p.
- FONSECA, João José Saraiva da. **Apostila de metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: Uece, 2002. 127 p. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=oB5x2SChpSEC&printsec=frontcover&hl=pt->

BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 05 nov. 2015.

FRAIN, Bem. **Responsive Web Design with HTML5 and CSS3**. Birmingham: Packt Publishing, 2012. 324 p.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011. 200 p.

LARA, Eduardo. **Seu site está preparado para acesso via Smartphone e Tablet?** Disponível em: < <http://www.certoweb.com.br/blog/81/seu-site-esta-preparado-para-acesso-via-smartphone-e-tablet->>. Acesso em: 17 maio 2015.

LEITE, Mário. **Técnicas de programação: uma abordagem moderna**. Rio de Janeiro: Brasport, 2006. 436 p.

MAGAZINE, Smashing. **Responsive Web Design**. Freiburg: Smashing Magazine, 2014. 157 p.

MANNINO, Michael V.. **Projeto, Desenvolvimento de Aplicações e Administração de Banco de Dados**. 3. ed. São Paulo: Amgh Editora, 2008. 712 p.

MARCONI, Maria de Andrade e LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 297 p.

MEC. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 05 nov. 2015.

MILANI, Andre. **MySQL - Guia do Programador**. São Paulo: Novatec, 2007. 400 p.

NETCRAFT. **January 2015 Web Server Survey**. 2015. Disponível em: <<http://news.netcraft.com/archives/2015/01/15/january-2015-web-server-survey.html>>. Acesso em: 25 out. 2015.

NIEDERAUER, Juliano. **Desenvolvendo Websites com PHP**. 2. ed. São Paulo: Novatec Editora, 2011. 301 p.

OLIVEIRA, Ivanilde Apoluceno de. **Leituras frenianas sobre educação**. São Paulo: Editora UNESP, 2003. 119 p.

OTTO, Mark. **Bootstrap from Twitter**. 2011. Disponível em: <<https://blog.twitter.com/2011/bootstrap-twitter>>. Acesso em: 29 out. 2015.

PEREIRA, Lúcio Camilo Olivia; SILVA, Michel Lourenço da. **Android para desenvolvedores**. Rio de Janeiro: Brasport, 2009. 240 p.

REMOALDO, Pedro. **O Guia Prático do Dreamweaver CS3 com PHP, JavaScript e Ajax**. Lisboa: Centro Atlântico, 2008. 676 p.

RUIZ, João Álvaro. **Metodologia científica**: guia para eficiência nos estudos. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 181 p.

SANTOS, Vanice dos e CANDELORO, Rosana J. **Trabalhos acadêmicos**: uma orientação para a pesquisa e normas técnicas. Porto Alegre: RAAGE, 2006. 150 p.

SILVA, Maurício Samy. **Criando Sites com HTML**. São Paulo: Novatec, 2008. 432 p.

STUCKY, Matthew. **MySQL**: Building User Interfaces. Indiana: Sams Publishing, 2001. 656 p.

TEOREY, Toby et al. **Projeto e Modelagem de Banco de Dados**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. 328 p.

WEYL, Estelle. **Mobile HTML5**: Usando o que há de mais moderno atualmente. São Paulo: Novatec, 2014. 520 p.

WROBLEWSKI, Luke. **Mobile First**. New York: A Book Apart, 2011. 130 p.

ZAKAS, Nicholas C. **Professional JavaScript for Web Developers**. 3. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2011. 960 p.

CAPÍTULO 56

UMA ABORDAGEM DO DESIGN INDUSTRIAL APLICADO EM UM COMPONENTE DE SEMIRREBOQUE GRANELEIRO/CARGA SECA

Daniela Mazon Pedro
Morgana Nuernberg Sartor
Solange Vandresen
Lucas Crotti Zanini
Glauceia Warmeling Duarte
Haron Cardoso Fabre
Mario Sérgio Bortolatto
Josué Alberton

Introdução

Em meio a um mercado cada vez mais competitivo, percebe-se a busca continua das empresas pelo aperfeiçoamento de processos, inovação tecnológica, qualidade de produtos e principalmente satisfação dos clientes. Devido a esses fatores, é necessário que as empresas busquem por diferenciais na conquista de novos clientes, para então torná-los fiéis às mesmas.

O setor de implementos rodoviários tem papel fundamental no transporte de cargas no Brasil, segundo Gomes (2004), os transportes de cargas atingem quase todos os pontos do território nacional, sendo o modal rodoviário o mais utilizado, principalmente para o transporte de grãos, já que o país é o segundo maior produtor de soja do mundo. Neste setor, onde estão inseridas mais de 1300 empresas, a competitividade é um fator que leva as indústrias a buscarem estratégias para aumentar seu faturamento. Uma delas é o desenvolvimento aliado à inovação de produtos (JOSÉ, 2014).

Muitas empresas utilizam a incorporação do design industrial como parte do seu programa estratégico, onde o mesmo tem a tarefa de fazer o desenvolvimento contínuo dos produtos, trazendo grandes benefícios para empresa e seus usuários. O produto passa por um processo de reformulação, visando aperfeiçoamento funcional e/ou estético, corrigindo os problemas dos modelos anteriores (LOBACH, 2001). Esse processo agrega conceitos de criatividade, fantasia e senso de inovação, onde se brinca livremente com cores, formas e materiais. Cada objeto de design é resultante

de um processo de desenvolvimento, onde o andamento do mesmo se dá por condições e decisões (BURDEK, 2006). Portanto, lidar com design significa pensar nas condições sob as quais foi estabelecido e visualizá-las em seus produtos.

O presente estudo tem como objetivo desenvolver soluções projetuais para um acessório muito utilizado em semirreboque graneleiro e semirreboque carga seca da empresa Librelato S.A, sendo este a caixa de mantimentos. A mesma é utilizada para o preparo das refeições, armazenamento de alimentos não perecíveis e utensílios domésticos durante o período de viagem. Para isso serão utilizadas as etapas do processo do Design Industrial, em que, por meio de uma sequência interligada de tarefas e informações, será possível o desenvolvimento de um novo conceito de produto.

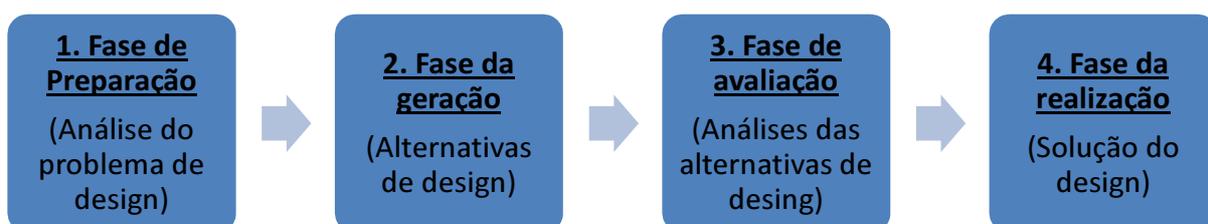
Processo de design industrial

Desde a Revolução Industrial, o design industrial inicia com a divisão do trabalho, separando o projeto da manufatura. Este acontecimento se estabeleceu ao longo dos anos e hoje designers e grandes fabricantes passaram a ser responsáveis apenas por parte de um produto. O fato da divisão do trabalho provocou nos anos 70, a reação dos jovens designers que procuravam a união do projeto, produção e comercialização (BURDEK, 2006).

O processo de desenvolvimento de produtos através do design industrial é uma sequência interligada de tarefas e informações, onde as empresas transformam as oportunidades de mercado em informações vantajosas para a fabricação de um produto.

Lobach (2001) descreve que o processo de design pode ser dividido em quatro fases, conforme se pode observar na Figura 1.

Figura 1 - Etapas de um projeto de design



Fonte: Adaptado de LOBACH (2001).

O desenvolvimento de produto é uma atividade muito ampla envolvendo uma série de necessidades e interesses, principalmente na parte das definições das especificações finais do projeto onde liga os interesses de todas as pessoas envolvidas.

Através das fases do processo de design, é possível desenvolver um produto inovador com diversas características que serão valorizadas por seus usuários, para isso algumas análises deverão ser realizadas durante o processo (LOBACH, 2001).

Análise do problema – Fase 1

Para desenvolver ideias originais e transformá-las em um produto inovador, são necessários alguns requisitos, quanto a isso Lobach (2001, p.140) descreve que:

O conhecimento de um fato ou de um problema é uma das condições necessárias à atividade do designer industrial. Por isto é da maior importância, para alcançar a solução de um problema, reunir e analisar todas as informações disponíveis. Quanto mais ampla for a abordagem do problema, mais aumentam as combinações possíveis entre as diversas variáveis e maior a probabilidade de se chegar a soluções novas.

Análise da necessidade

Através da Análise das necessidades é possível verificar quantas pessoas estão interessadas na solução de um problema (LOBACH, 2001). Segundo Kotler e Keller (2013), na maioria das vezes, os consumidores não sabem exatamente o que querem em um produto ou não conseguem explicar o que procuram, principalmente quando se trata de produtos inovadores. Para conquistar uma vantagem competitiva, as empresas devem ajudar os clientes a entender as necessidades pelas quais eles procuram um determinado produto.

Deve-se considerar não somente as necessidades óbvias, como as características do produto, mas também aquelas que representam desejos subjetivos do consumidor, como necessidades por status ou a própria personalidade das pessoas. Com isso, traduzir os desejos e transformá-los em requisitos do produto (CARPES JÚNIOR, 2014).

Análise da relação social

A Análise da relação social estuda as relações do usuário com o produto, quais

classes sociais o utilizariam e também se a solução é adequada para proporcionar prestígio social (LOBACH, 2001).

Para Rocha (2004) todos os produtos são utilizados para comunicar significados sociais e, com isso, criam relações entre as pessoas da mesma classe, identificando os grupos sociais.

Análise da relação com o meio ambiente

Para fazer um levantamento de todas as circunstâncias e situações em que o produto será utilizado durante a sua vida útil, deve-se realizar a Análise da relação com o meio ambiente. Dessa forma, é possível verificar quais problemas estão presentes durante o período de uso do produto (LOBACH, 2001).

Análise do desenvolvimento histórico

Dependendo do problema, deve-se fazer uma Análise do desenvolvimento histórico, com finalidade de extrair dados para o novo projeto (LOBACH, 2001). Facca (2011, p.156) explica o motivo pelo qual deve-se fazer a análise histórica do produto:

O mundo está mudando cada vez mais rapidamente. A tecnologia vai avançando tão rápido que a multiplicidade de novos designs e invenções surpreende a cada dia. A mudança tem sido uma realidade constante dos últimos séculos. Para acompanhar e entender essa mudança deve-se estudar a história de como as coisas foram criadas e como evoluíram, a fim de inserir as consequências dessa evolução no processo de desenvolvimento do projeto, como informação básica no auxílio da definição do problema a ser solucionado (FACCA, 2011, p.156).

Análise de mercado

Através da Análise de mercado, são reunidos todos os produtos da mesma classe que são oferecidos ao mercado, isso é importante principalmente quando a solução para um problema tem o objetivo de melhorar um produto existente e diferenciar dos produtos oferecidos pelos concorrentes (LOBACH, 2001).

Análises comparativas

As Análises comparativas têm como objetivo comparar os produtos existentes no mercado, avaliando os pontos fortes e fracos dos mesmos, servindo como base para o desenvolvimento do novo produto (LOBACH, 2001).

Análise da função

Segundo Lobach (2001) a Análise da função deve ser utilizada para analisar as informações de função técnica de um produto, que compreende a forma de trabalhar do mesmo. As funções são características essenciais nas relações dos usuários com o produto tornando-se perceptíveis no processo de uso e possibilitando a satisfação das necessidades.

Análise estrutural

A Análise estrutural é realizada para identificar a complexidade estrutural de um produto, utilizando-se do avanço da tecnologia para melhorar o desenvolvimento do mesmo (LOBACH, 2001).

Análise da configuração do produto

Através da Análise da configuração do produto, estuda-se aparência estética dos produtos, com objetivo de extrair elementos aproveitáveis para uma nova configuração. Essa análise pode servir como instrumento para elaboração de detalhes formais do novo produto, como análise da aplicação da cor, tratamento superficial etc. (LOBACH, 2001).

Análise de materiais e processos de fabricação

Ao desenvolver um produto, deve haver preocupação com os materiais que farão parte de seu ciclo de vida e o respectivo processo de fabricação que será empregado, e isso é possível utilizando a Análise de materiais e processos de fabricação (LOBACH, 2001).

Nos últimos 50 anos a utilização de materiais não metálicos aumentou devido suas vantagens como: baixo peso, resistência à temperatura, resistência dielétrica e facilidade de fabricação. Ao comparar com os metais, o custo pode variar de baixo a alto, dependendo do material não metálico particular. Há três categorias gerais de não metais de interesse geral na engenharia: polímeros, cerâmicos e compósitos (NORTON, 2013).

Os polímeros possuem uma variedade de propriedades, entre elas se destacam baixo peso, resistência e rigidez relativamente baixas, boa resistência elétrica e à corrosão e custo relativamente baixo por unidade de volume. As cerâmicas podem ser resistentes à compressão, possuem alta rigidez, elevada resistência à

temperatura, alta resistência dielétrica, alta dureza e custo relativamente baixo. Os compósitos podem ter quase sempre qualquer combinação de propriedades desejadas dependendo do que são constituídos, inclusive as mais altas resistências específicas alcançáveis em qualquer material, sendo que o custo do mesmo pode ser baixo ou muito elevado, dependendo da composição (NORTON, 2013).

Desses materiais, a classe dos compósitos vem se destacando em sua utilização por muitas razões como a alta resistência e seu quociente de rigidez/peso. Com isso, muitos componentes metálicos estão sendo substituídos principalmente na indústria aeroespacial, aviônica, na indústria automotiva, na construção civil e na indústria de material esportivo por materiais compósitos. Alguns desses materiais com características mais avançadas apresentam rigidez e resistência semelhantes a dos metais, porém a densidade é menor, conseqüentemente o peso resultante é mais baixo. Essas características tornam-se extremamente atraentes para os fabricantes, em situações que o peso é um fator crucial (SMITH; HASHEMI, 2012).

Os reforços do tipo fibra de vidro, são largamente utilizados nas mais diversas aplicações industriais, devido a suas características como: alta resistência mecânica e à corrosões, durabilidade, conservação das propriedades mecânicas ao longo do tempo, fácil aplicação, leveza, cura rápida, inovação e relação custo benefício excelente. É utilizado para fabricar móveis, telhas, capacetes, pranchas, revestimentos, brinquedos, caixas, pias, tubos, canoas, etc. (REIS, 2014).

Um dos materiais que pode ser utilizado como matriz para fibra de vidro é o polipropileno. Segundo Tancrez et al. (1994 apud SANTOS, 2006), descrevem que o polipropileno é um material bastante utilizado na indústria devido às suas diversas qualidades, tais como a facilidade de produção, as boas características mecânicas e também possíveis aplicações em meios corrosivos.

Este material pode ser moldado por vários processos, dependendo das características do material, como a temperatura pela qual ele amolece sua estabilidade química, conformidade e tamanho do produto final. Para o Serviço Social da Indústria (2012), os principais processos são: por injeção, extrusão, sopro, rotomoldagem, termoformagem, entre outros.

Análise das patentes, legislação e normas.

As *Patentes, legislação e normas* devem ser analisadas para saber até que ponto elas podem influenciar no projeto. Quando os produtos fazem parte de um

sistema, com base na Análise de sistemas de produtos se averigua quando as partes desse sistema se interagem e o que isso influencia no produto. Os aspetos como tipos de distribuição, montagem, serviço ao cliente e manutenção são considerados aspectos adicionais para se chegar à solução do produto (LOBACH, 2001).

Análise ergonômica

Outra Análise considerada importante é a Análise ergonômica, pois, ergonomia se relaciona com as características, habilidades, necessidades das pessoas, principalmente com as interfaces entre pessoas e produtos, onde traz grandes benefícios para seus usuários.

Segundo Gomes (2010), na fase de desenvolvimento de projeto deve-se levar em consideração os requisitos de projetos, que são as qualidades desejadas para materialização do produto final. Neste contexto insere-se a tarefa, para Gomes (2010, p.28) “tarefa é um conjunto de ações humanas que torna possível um sistema a atingir um objetivo. Em resumo, é o que faz funcionar o sistema para se atingir um resultado pretendido.”

Geração de alternativas – Fase 2

Após analisar o problema, parte-se para Geração de alternativas, esta é a fase de produção de ideias através das análises realizadas na fase anterior, com isso, geram-se várias opções para solução do problema (LOBACH, 2001).

Conforme Honorato (2004) existem várias maneiras para gerar ideias, podendo ter diversas origens: sessões de *brainstorming*, *feedback* de clientes, sugestões de funcionários, fornecedores, distribuidores, análise de produtos concorrentes.

Nesta parte de Produção de ideias, geração de alternativas, são criadas as propostas possíveis para solução do problema. Esta fase criativa é importante para o designer industrial preparar esboços de ideias ou modelos tridimensionais e prepará-las para fase de avaliação (LOBACH, 2001).

Avaliação das alternativas – Fase 3

Na fase de avaliação de alternativas serão avaliadas todas as propostas apresentadas na fase 2 (Geração de alternativas), onde se fazem visíveis por meio de esboços ou modelos preliminares. Entre as alternativas propostas, pode-se encontrar agora qual é a melhor solução. Ainda no processo de avaliação é importante que no

final da fase de análise, sejam fixados os critérios de aceitação do novo produto. Na maioria das empresas industriais, esta análise é realizada com todos os participantes envolvidos no planejamento do produto (LOBACH, 2001).

Realização da solução do problema – Fase 4

É o último passo para a materialização da alternativa escolhida. É nesta fase que se determina exatamente a estrutura, as dimensões físicas do produto, acabamento, elementos que compõem o produto, entre outros. O designer industrial elabora a melhor solução escolhida, com os mínimos detalhes do projeto. Sendo que na maioria das vezes, o resultado é um modelo visual com todos os desenhos necessários e textos explicativos.

Procedimentos Metodológicos

Para o desenvolvimento do novo produto, seguiram-se as fases do Design Industrial proposta pelo autor Bernard Lobach. As mesmas são compostas de informações que ajudam no alcance da solução dos problemas. Lobach (2001) descreve que o processo de design pode ser dividido em quatro fases, conforme se pôde observar na Figura 1.

Para utilizar as etapas acima, primeiramente fez-se necessário a aplicação de um questionário com os usuários da caixa de mantimentos, com objetivo de identificar os problemas existentes durante a vida útil do produto e as principais necessidades consideradas importantes para os mesmos.

A pesquisa contou com 130 pessoas de diferentes regiões do Brasil. Foi utilizado como critério para participação no estudo que os membros exercessem a profissão de caminhoneiro e que utilizassem a caixa de mantimentos no seu dia-a-dia. A pesquisa foi realizada em alguns postos de gasolina da região Sul de Santa Catarina, nessa região também foi possível obter respostas de caminhoneiros vindos de todo o Brasil.

Após a aplicação do questionário, analisou-se a veracidade dos resultados da pesquisa, através de visitas a campo em algumas empresas de transportes que utilizam o produto. Com isso, foi possível comparar os resultados da pesquisa com o dia-a-dia dos usuários da caixa de mantimentos (relacionado à Fase 1).

Logo ao analisar o problema, partiu-se para Geração de alternativas. A fase 2 é a fase de produção de ideias através das análises realizadas anteriormente e com

isso desenvolver opções para solução do problema (LOBACH, 2001). Nesta fase, criam-se propostas para solução do problema.

Na fase de avaliação de alternativas (fase 3) serão avaliadas todas as propostas apresentadas na fase 2, onde se fazem visíveis por meio de esboços ou modelos preliminares, e por meio desta fase, encontrar qual é a melhor solução (LOBACH, 2001).

A fase de realização (fase 4) é o último passo para a materialização da alternativa escolhida. É nesta fase que se determina exatamente a estrutura, as dimensões físicas do produto, acabamento, elementos que compõem o produto, entre outros.

Resultados e Discussão

A caixa de mantimentos utilizada pela empresa Librelato S.A atualmente é fornecida por uma empresa da região Sul do Brasil. A mesma apresenta as seguintes características: dimensão é 1140 x 650 x 605 mm e o material que compõe a parte externa da caixa é metal e a parte interna é composta por madeira (MDF), conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 - Caixa de mantimentos utilizada na empresa Librelato S.A..



Fonte: Autores (2015).

A caixa de mantimentos é um componente fixado na estrutura do chassi e logo abaixo do assoalho do semirreboque. A Figura 3 mostra um modelo de semirreboque da marca Librelato com a caixa de mantimentos.

Pelo fato de sua aplicação ser na parte externa, a caixa de mantimentos fica exposta a intempéries, e com o passar do tempo é natural que ocorram problemas em

sua estrutura.

Este item é considerado um acessório na compra de um produto semirreboque. A norma da ABNT NBR 11412 (2001, p.1) define acessório como: “elementos ou peças desnecessárias ao funcionamento do veículo, mas que contribuem para a sua proteção, segurança e para o conforto do condutor e/ou passageiros.”

Figura 3 - Semirreboque carga seca, marca Librelato.



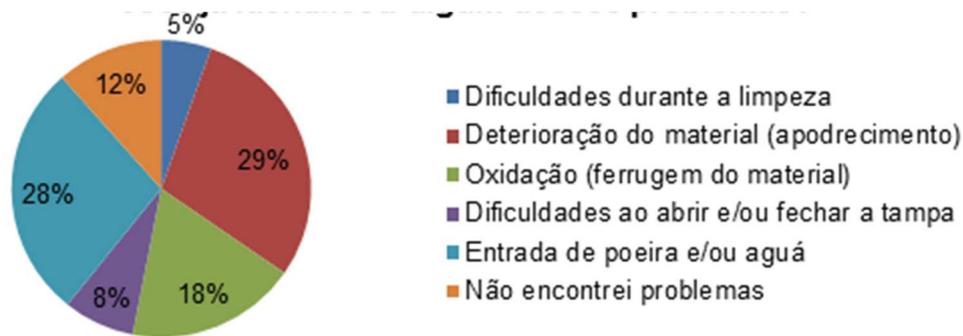
Fonte: Autores (2015).

Na Fase 1, serão dispostos os resultados obtidos na pesquisa, alguns resultados em forma de gráficos e alguns apenas descritivos.

O questionário desenvolvido com os usuários mostra que todos os entrevistados foram do sexo masculino. A pesquisa também contou com participantes das cinco regiões do Brasil, sendo: 62% na região Sul, 15% da região Sudeste, 10% da região Nordeste, 8% da região Centro-Oeste e 5% da região Norte. No que diz respeito à frequência que os caminhoneiros utilizam a caixa de mantimentos, 45% responderam que utilizam a caixa mais de cinco vezes por semana, 26% utilizam de três a cinco vezes por semana, 15% não utilizam a caixa e 14% utilizam até duas vezes por semana.

O Gráfico 1 mostra os principais problemas identificados na utilização do produto.

Gráfico 1 - Quais dos problemas listados você já identificou no uso da caixa de mantimentos?

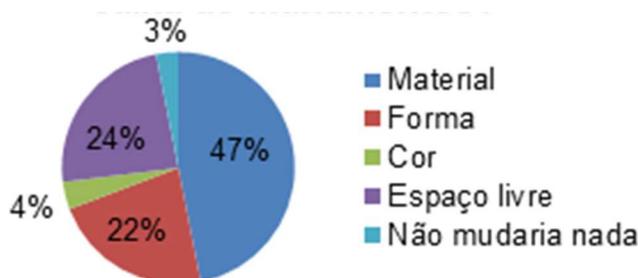


Fonte: Autores (2015).

Com base nos problemas acima, percebe-se a importância de uma nova proposta de material para o produto. Questionou-se também as mudanças sugeridas pelos entrevistados, que estão mostradas no Gráfico 2

Observou-se que existem alguns problemas relacionados ao material, em contrapartida, no gráfico acima o material é um item que os entrevistados sentem necessidade de mudar, onde 47% responderam que deveria ser alterado. Outro valor importante é em relação ao espaço livre, pois, as caixas de mantimentos apresentam em sua maioria uma dimensão padrão, esse fato está relacionado ao comprimento do semirreboque, pois, uma dimensão de caixa maior que o padrão, causaria problemas na fixação da caixa no chassi do produto, pois não teria espaço para fixá-la nos semirreboques com comprimentos menores a 12.500 mm. Com 22%, a forma é outro item importante que deve ser levado em consideração para o desenvolvimento do novo produto, mostrando que os usuários estão interessados em um novo design para o componente.

Gráfico 2 - O que você mudaria em sua caixa de mantimentos?



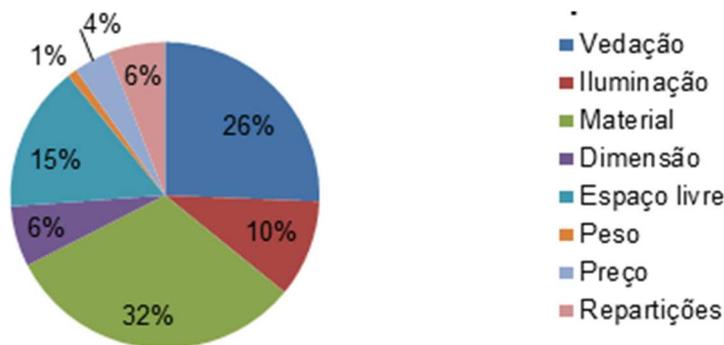
Fonte: Autores (2015).

No Gráfico 3 é possível verificar quais são as características consideradas mais importantes para seus usuários. Com a análise das respostas obtidas, pode-se verificar que o material, a vedação e o espaço livre se destacaram como itens que exigem mudanças. Dessa forma, são requisitos importantes que serão considerados para o desenvolvimento do projeto.

A última pergunta está relacionada ao interesse em um novo modelo de caixa, onde 88% tem interesse em um novo projeto, apenas 12% não tem interesse.

Através do questionário aplicado ao público alvo e com os resultados obtidos no decorrer da pesquisa, foi possível conhecer quais são as principais características consideradas importantes para os mesmos.

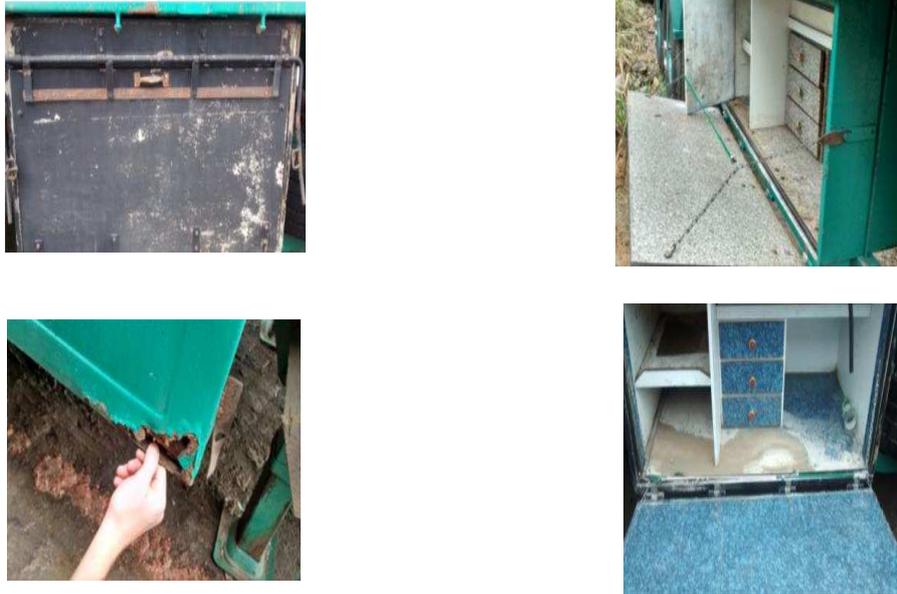
Gráfico 3 - O que você considera mais importante em uma caixa?



Fonte: Autores (2015).

Com a visita em campo, foi possível fotografar algumas imagens, Figura 4, que mostram os principais problemas encontrados durante o ciclo de vida de alguns modelos disponíveis no mercado. As imagens confirmam alguns dos problemas que foram listados no questionário, como deterioração e oxidação do material. Dessa forma, a proposta da nova caixa de mantimentos é sanar os principais problemas encontrados.

Figura 4 - Problemas encontrados com diversos modelos de caixas



Fonte: Autores (2015).

Um polímero que vem se destacando na indústria devido às suas propriedades mecânicas é o polipropileno com fibra de vidro. Sendo este o material que será utilizado para o desenvolvimento do novo modelo de caixa. Essa combinação de dois materiais é utilizada para maximizar suas propriedades e minimizar suas falhas. A matriz (neste caso polipropileno) une as fibras fazendo-as mais resistentes, enquanto a fibra faz com que a matriz seja mais forte e rígida e ajudam a resistir a quebras e fraturas (GOMES, 2004).

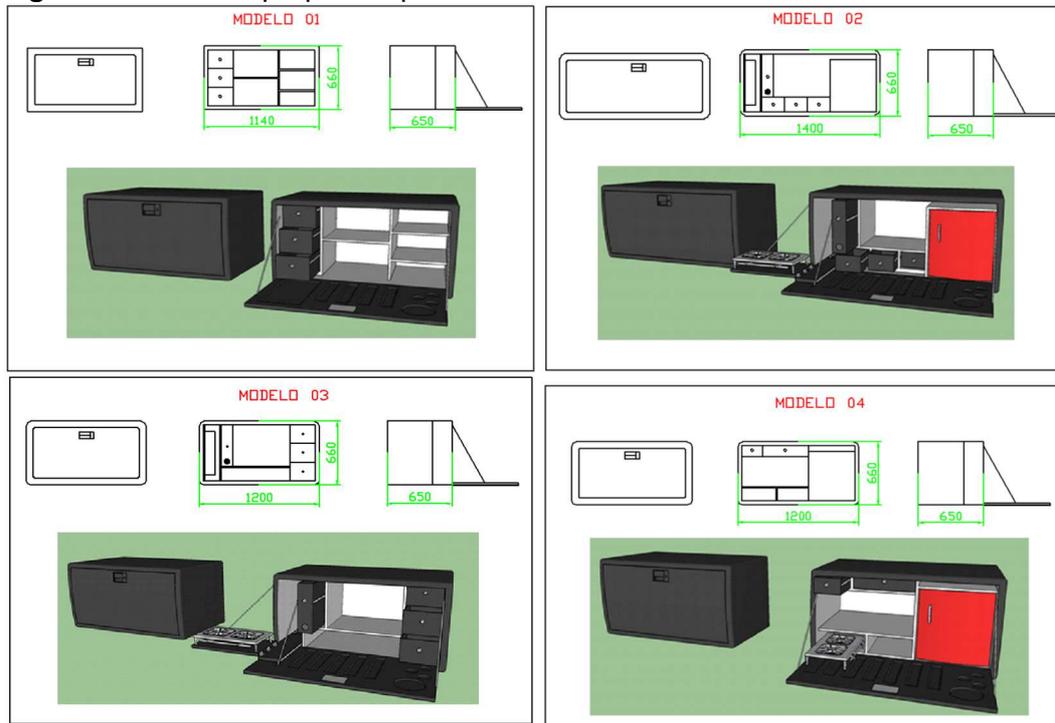
O processo mais indicado para a fabricação da caixa de mantimentos é o processo de injeção, devido às características e os detalhes que apresentará o formato da caixa. Para que isso seja possível, é necessário o desenvolvimento de moldes específicos para cada parte do projeto.

Para a proposta da caixa de mantimentos, o projeto contou com quatro alternativas distintas, mostradas na Figura 5.

Todos os modelos apresentam como material o polipropileno reforçado com fibra de vidro, dessa forma, poderá resolver os problemas relacionados à deterioração e oxidação, além da maior resistência e durabilidade do material. Além disso, o polímero é um material com maior facilidade de limpeza e higienização, proporcionando aos usuários uma melhor qualidade de vida nas estradas, além da

limpeza e do manejo estarem ligados à ergonomia

Figura 5 - Modelos propostos para as caixas de mantimentos



Fonte: Autores (2015).

Para minimizar problemas como a entrada de poeira e/ou água, todos modelos apresentam sistema de vedação com borracha. Os modelos apresentam repartições internas e gavetas, o que facilita a organização dos alimentos e utensílios domésticos.

Na fase de processo de avaliação, analisou-se cada modelo proposto na fase anterior. Tendo como objetivo escolher a alternativa de caixa de mantimentos que melhor atenda às necessidades dos usuários e da empresa.

Sendo que para solução dos problemas, foram levadas em consideração as principais características obtidas através das fases anteriores da pesquisa, onde foram obtidos alguns requisitos do projeto, sendo eles apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Requisitos do projeto

Requisitos do projeto	Modelo 01	Modelo 02	Modelo 03	Modelo 04
Material polimérico	✓	✓	✓	✓
Vedação	✓	✓	✓	✓
Espaço Livre		✓	✓	
Design diferenciado		✓	✓	✓
Tamanho	✓		✓	✓
Suporte para objetos/alimentos		✓	✓	
Repartições	✓	✓	✓	✓
Total de requisitos atendidos	4	6	7	5

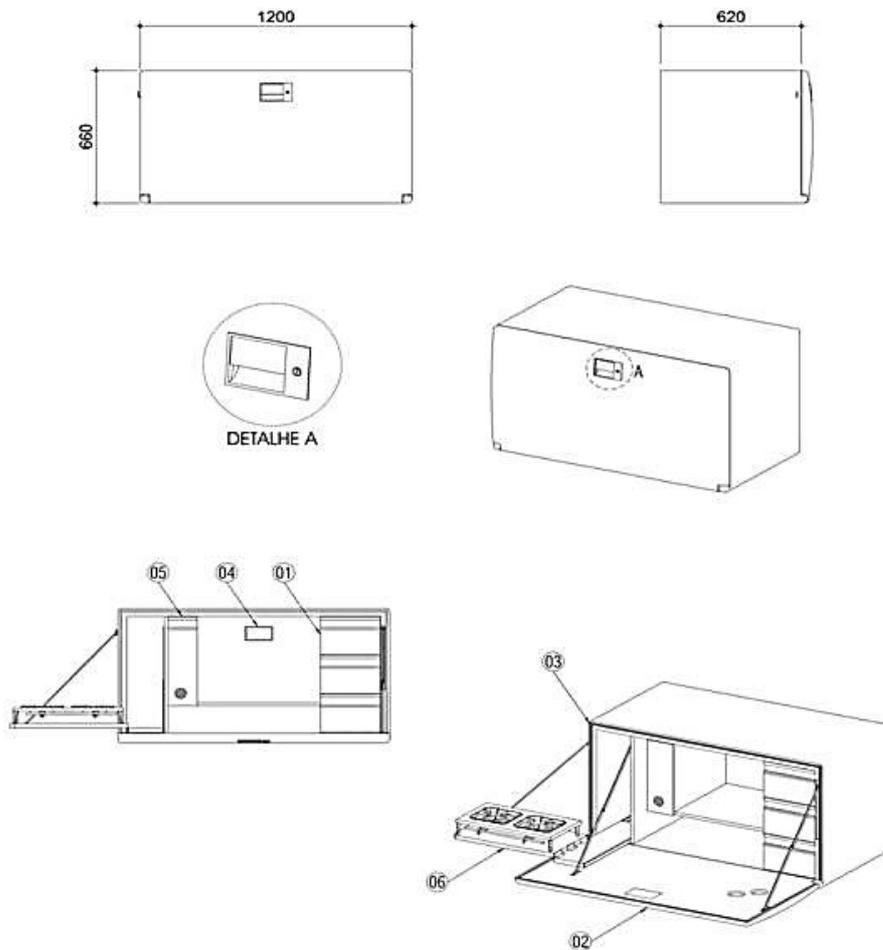
Fonte: Autores (2015).

Por meio dos resultados obtidos na Tabela 1, constatou-se que o Modelo 03 atende um número maior de requisitos que o projeto deve obedecer.

Dessa forma, o modelo que deverá ser utilizado na fase seguinte para realização da solução do problema é o Modelo 03, onde serão atendidos todos os requisitos conforme a Tabela 1.

A Figura 6 determina exatamente a estrutura, as dimensões físicas, acabamento e elementos que compõem o produto, ilustrando o resultado final do projeto.

Figura 6 - Conjunto caixa de mantimentos



01	CONJUNTO GAVETAS HORIZONTAIS	03
02	CONJUNTO DA TAMPA	01
03	BORRACHA DE VEDAÇÃO	01
04	LÂMPADA DE LED	01
05	CONJUNTO GAVETAS VERTICAIS	01
06	CONJUNTO FOGAREIRO	01
ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.
DESCRÇÃO: CONJUNTO CAIXA DE MANTIMENTOS		FOLHA 01/01
PROJETISTA: DANIELA MAZON PEDRO		Data: 14/11/2014

Fonte: Autores (2015).

Baseando-se nestes dados, tem-se um novo projeto de caixa de mantimentos, onde é possível comparar o modelo utilizado atualmente com a nova proposta, conforme a Figura 7.

Figura 7 - Modelo atual X Modelo após as etapas do Design Industrial

CAIXA DE MANTIMENTOS ATUAL



Vista Frontal



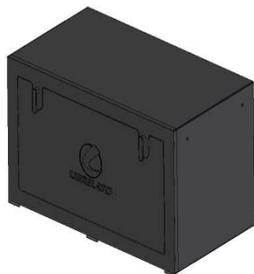
Vista Frontal



Vista Lateral



Perspectiva

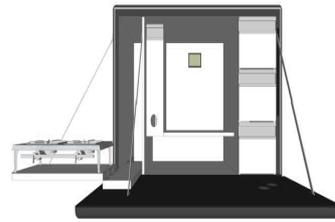


Perspectiva

**CAIXA DE MANTIMENTOS
PROPOSTA**



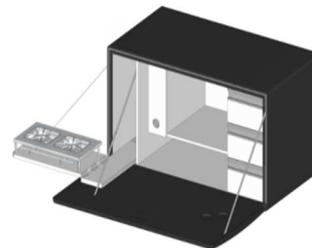
Vista Frontal



Vista Frontal



Vista Lateral



Perspectiva



Perspectiva

Fonte: Autores (2015).

Com a utilização das etapas do Design Industrial, é possível verificar várias mudanças no projeto da caixa de mantimentos, principalmente no design da mesma em comparação com o modelo atual. Também foi possível fazer melhorias em relação ao material utilizado, onde com o questionário constatou-se a importância do mesmo para o público alvo. A relação do custo-benefício também deve ser levada em consideração, pois, analisando o valor da caixa atual, em um produto de alto valor como é o caso do semirreboque graneleiro, a caixa de mantimentos representa aproximadamente 0,005% do valor total. Apesar de o modelo proposto poder chegar a um valor de até 35% maior comparado ao modelo atual, as melhorias oferecidas pelo novo modelo trarão vários benefícios para empresa e usuário.

Considerações Finais

Este estudo teve como objetivo desenvolver soluções projetuais para uma caixa de mantimentos utilizadas em semirreboques graneleiro e carga seca. Para isso, contou com os resultados obtidos a partir da aplicação de um questionário, onde foi possível conhecer as principais características consideradas importantes por seus usuários e os principais problemas encontrados por eles. Ainda se pôde confirmar esses problemas com as fotos em campo.

Em comparação a outros materiais como madeira e metal, não sofre deterioração (apodrecimento) como é o caso da madeira e nem a oxidação como é o caso do metal, dessa forma aumentando a durabilidade do produto.

Para o desenvolvimento da caixa, optou-se por um polímero muito utilizado em vários setores da indústria brasileira e mundial, o polipropileno com fibra de vidro, ou seja, um material compósito que por meio de combinações podem-se alcançar várias características específicas como a resistência e quociente de baixo peso/rigidez, entre outros.

Com bases nas análises realizadas durante a primeira fase do design industrial, onde teve como objetivo reunir e verificar todas as informações disponíveis, foi possível a geração de quatro alternativas de projeto, onde no processo de avaliação constatou-se que o modelo 03 apresenta todos os requisitos importantes considerados nesta pesquisa. A partir da definição do modelo 03, foi possível desenvolver um modelo de caixa de mantimentos, onde foi determinada a nova estrutura, dimensões físicas do produto, acabamento e elementos que a compõem, além do design diferenciado.

Por fim, conclui-se que a pesquisa atingiu os objetivos propostos, onde com as etapas do design industrial, obteve-se um componente com design diferenciado, atendendo os requisitos considerados importantes para os clientes, mostrando que o mesmo atua como estratégia para as empresas no desenvolvimento de seus produtos, com isso, garantindo uma maior satisfação da empresa e o usuário.

Referências

- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 11412: Implementos Rodoviários, veículos rebocados, terminologia.** 2.ed. 2001.
- BURDEK, Bernhard E. **Design: História, teoria e prática do design de produtos.** São Paulo: Edgard Blucher, 2006. 496 p.
- CARPES JÚNIOR., Windomar P. **Introdução ao projeto de produtos.** [recurso eletrônico]. Porto Alegre: Bookman, 2014. 229 p.
- FACCA, Cláudia Alquezar. **O designer como pesquisador: uma abordagem metodológica da pesquisa aplicada ao design de produtos.** São Paulo: Blucher Acadêmico, 2011. 188 p.
- GOMES, C. F. S.; RIBEIRO, P. C. C. **Gestão da cadeia de suprimentos integrada à tecnologia da informação.** São Paulo: Cengage Learning Editores, 2004.
- GOMES FILHO, João. **Ergonomia do objeto.** 2 ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2010.
- HONORATO, Gilson. **Conhecendo o marketing.** [recurso eletrônico]. São Paulo: Manole, 2004.
- JOSÉ, Victor. **Setor de implementos rodoviários prevê retração em 2014.** Disponível em: <<http://www.transportabrasil.com.br/2014/02/setor-de-implementos-rodoviaros-preve-retracao-em-2014/>>. Acesso: 15 ago. 2014.
- KOTLER, Philip; KELLER, Kevin Lane. **Marketing essencial: conceitos, estratégias e casos.** 5.ed. Tradução Sabrina Cairo São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.
- LOBACH, Bernd. **Design Industrial: bases para a configuração dos produtos industriais.** São Paulo: Blucher, 2001. 206 p.
- ROCHA, Lygia Carvalho. **Orientação para clientes.** Rio de Janeiro: Ed. Senac Nacional, 2004. 120 p.
- SANTOS, Alexandre Maneira dos. **Estudo de compósitos híbridos polipropileno / fibras de vidro e coco para aplicações em engenharia.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica). Universidade do Paraná. Curitiba: 2006.

SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA. **Industria de transformação do material plástico**: manual de segurança e saúde no trabalho. São Paulo: Sesi, 2012. Disponível em: <http://goo.gl/Fn4I1t>. Acesso em: 15 ago. 2014.

SMITH, W. F.; HASHEMI, J. **Fundamentos de engenharia e ciência dos materiais**. [recurso eletrônico]. 5.ed. Rio de Janeiro: Mcgraw Hill Brasil, 2012.

REIS, A. **Fibra de vidro**: laminação e consertos na prática. 2014. Disponível em: <https://goo.gl/qOsq3d>. Acesso em: 15 ago. 2014.

CAPÍTULO 57

USINABILIDADE DO FERRO FUNDIDO ALTO CROMO

Ronaldo Pandini
Berto Varmeling
Pedro Cechinel Junior
Claiton Uliano
Lucas Crotti Zanini
Alessandro Cruzetta
Mario Sérgio Bortolatto
Josué Alberton

Introdução

Segundo Carazo (2013), os ferros fundidos são fabricados em maiores quantidades do que qualquer outro tipo de liga fundida. Dentro dos ferros fundidos existe o ferro fundido alto cromo, que possui excelente resistência à abrasão em virtude do elevado nível de carbonetos de cromo. Estes possuem uma ampla aplicação nas indústrias de mineração, processamento de minerais, componentes de jato de areia, pás misturadoras, rolos e anéis de moagem entre outros equipamentos.

Os ferros fundidos constituem um grupo de ligas de importância fundamental para a indústria, não só devido às características inerentes ao próprio material, como também pelo fato de que, mediante introdução de elementos de liga, aplicação de tratamentos térmicos adequados e pelo desenvolvimento do ferro fundido nodular, ter sido viável seu emprego em aplicações que, de certo modo, eram exclusivas dos aços. (CHIAVERINI 2005).

Ainda segundo Chiaverini (2005), a estrutura do ferro fundido branco alto cromo, cuja fratura mostra uma coloração clara, devido às condições de fabricação e menor teor de silício, apresenta o carbono quase inteiramente na forma combinada Fe_3C . O cromo em teores entre 12% a 35% confere resistência à corrosão e oxidação a altas temperaturas, além de aumentar a resistência à abrasão.

Estes materiais apresentam características de difícil usinagem, devido à alta dureza após tratamento térmico de têmpera. Sendo assim, o custo das ferramentas empregadas e o tempo de usinagem são muito superiores quando comparados aos

de materiais de menor dureza, de alto valor e o tempo de usinagem é bastante elevado.

Uma das maiores dificuldades durante a usinagem do ferro fundido alto cromo são os danos que esses materiais podem causar às ferramentas de corte, que vão de desgastes prematuros, microlascamento e até quebras. A elevada resistência ao desgaste encontrado no ferro fundido alto cromo é devido à presença de carbonetos de cromo duro incorporados na matriz, e tais carbonetos de cromo possuem a dureza na faixa de 1300 a 1800 HV (ZHI, 2014).

Para Correa (2009), no ferro fundido alto cromo a usinabilidade é prejudicada devido à elevada dureza e o alto teor de cromo do material, afetando assim o seu custo final.

Normalmente quando se fala em diminuição de tempo de usinagem a primeira solução é aumentar a velocidade de corte e avanço, diminuindo o tempo de máquina. Porém, desta forma, aumenta-se o desgaste da ferramenta, diminuindo a sua vida útil e ocasionando um aumento dos custos. Logo, deve-se optar pelas melhores condições de usinagem a fim de identificar o melhor equipamento e ferramental nos quais o custo de fabricação seja o menor possível. O elevado tempo de usinagem também pode ser atribuído à necessidade de realizar o processo em duas etapas: pré-usinagem antes da têmpera e usinagem final após a têmpera, sendo necessário dois *set-ups* de máquina.

A usinagem de materiais endurecidos pode ainda ser realizada em superfícies contínuas e interrompidas. No corte contínuo, o principal desafio para as ferramentas é a elevada temperatura gerada durante o corte, a qual promove o surgimento dos mecanismos de desgaste termicamente ativados. Por outro lado, diversas características construtivas de componentes, como rasgos e canais de lubrificação, caracterizando o corte interrompido, no qual o principal desafio para as ferramentas são os cíclicos choques sobre a aresta de corte (BOING, 2010).

A competitividade no setor de produção exige que os gestores tenham uma visão global dos seus processos produtivos, e assim busquem a redução de custos e o aumento na capacidade de produção. É necessário constantemente se preocupar em propor melhorias para garantir que os produtos permaneçam competitivos.

A fabricação de cada produto envolve uma criteriosa análise para definição dos tempos, métodos e processos, pois envolve máquinas de grande valor agregado e ferramental de alto custo. É fundamental identificar qual a melhor condição para usinar

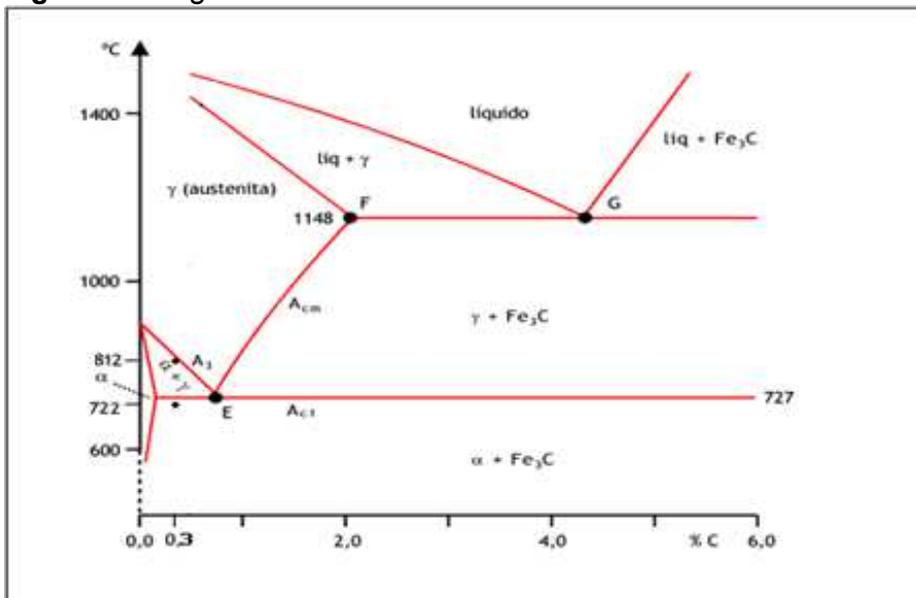
este material a fim de aumentar a vida útil da ferramenta e diminuir os custos com a usinagem do processo, principalmente após a têmpera.

O tempo é um dos fatores mais importantes para o custo de produção, pois corresponde diretamente à mão de obra e hora máquina. Portanto, se o tempo de usinagem for consideravelmente reduzido, todos os outros itens de custos serão reduzidos proporcionalmente (FERRARESI 2000).

Ferros Fundidos

Para Chiaverini (2005), o ferro fundido é definido como uma liga ferro-carbono, com teores de carbono maiores que 2,0% em quantidade superior à que é retida em solução sólida na austenita (Figura 1). Com o elevado teor de carbono e a presença sempre obrigatória do elemento silício são consideradas ligas ternárias Fe-C-Si, de modo que os fenômenos de transformação da austenita, no resfriamento lento, originam estruturas representadas como carbono livre ou grafita.

Figura 1 - Diagrama Ferro-Carbono



Fonte: Adaptado de Sorato (2014).

No ferro fundido, o elevado teor de carbono determina as propriedades mecânicas com base no carbono retido na solução sólida à temperatura ambiente, enquanto que o silício promove a precipitação de carbono sob a forma de grafite. (CARAZO, 2013).

Para Colpaer (2000) os ferros fundidos contêm além de ferro, carbono e silício, outros elementos tais como manganês, enxofre, fósforo, etc., alguns dos quais em

proporções mais elevadas do que aquelas encontradas habitualmente nos materiais comuns.

Ferro Fundido Alto Cromo

Os ferros fundidos brancos de alto cromo são ligas ferrosas com altos teores de cromo, também é comum a presença de alguns elementos de liga como silício, molibdênio, manganês, cobre e níquel. A norma mais frequentemente utilizada para classificar este tipo de ferro fundido é a ASTM A532 (Tabela 1).

No ferro fundido branco alto cromo, cuja fratura mostra uma coloração clara, sua estrutura devido às condições de fabricação e menor teor de silício, apresenta o carbono quase inteiramente na forma combinada Fe_3C . O cromo, com teores entre 12% a 35%, melhora a resistência à corrosão e oxidação a altas temperaturas, além de aumentar a resistência à abrasão (CHIAVERINI 2005).

Este tipo de material possui uma microestrutura que tem como características principais as quantidades relativas de carbonetos e matriz metálica. Os carbonetos são muito duros e resistentes ao desgaste, mas frágeis ao impacto. A microestrutura mais utilizada para aplicação de resistência ao desgaste é a martensita, a qual se obtêm por meio de tratamento térmico de têmpera e revenimento (SANTOS, 1989).

Tabela 1 - Composição química padrão para ferros fundidos brancos de alto cromo.

Classe	% C	% Mn	% Si	%Ni.	% Cr	% Mo	% Cu	% P
II D	2,0 -	2,0	1,0 –	2,5	18,0 –	3,0	1,2	0,1
	3,3	máx.	2,2	máx	23,0	máx	máx	máx
III A	2,0 –	2,0	1,5	2,5	23,0 –	3,0	1,2	0,1
	3,3	máx.	máx	máx	30,0	máx	máx	máx

Fonte: Adaptado de ASTM A 532

O desgaste é um processo de degradação de um material quando em serviço. Está presente em diferentes situações, onde ocorre a perda progressiva de material a partir da superfície por contato ou movimento relativo de um sólido em relação a outro sólido, líquido ou gás. (STOETERAU, 2004).

Segundo Stoeterau (2004), o processo de desgaste ocorre quando uma superfície rugosa e dura, ou uma superfície mole contendo partículas duras, desliza sobre uma superfície mais mole riscando uma série de ranhuras nesta superfície.

O desgaste do ferro fundido alto cromo é um dos fatores mais agravantes em relação aos custos em um processo, devido aos danos causados nas superfícies das peças, os quais reduzem consideravelmente a vida útil e a eficiência dos equipamentos. O aperfeiçoamento dos ferros fundidos resistentes ao desgaste tem motivado a realização de inúmeras pesquisas, com objetivo de melhorar o desempenho dos componentes que trabalham em condições severas de desgastes e conseqüentemente altas temperaturas (SORATO, 2014).

Tratamento Térmico dos Ferros Fundidos

Segundo Colpaert (2008), os ferros fundidos são suscetíveis à modificação de suas propriedades mecânicas pelos tratamentos térmicos. Essas modificações são, porém mais restritas e menos reversíveis do que nos aços, por causa da grafita já existente nas peças ou a tendência para grafitizar, quando aquecidos acima de 600°C. Nos ferros fundidos alto cromo os tratamentos térmicos mais usados são o recozimento, para amolecer o material, e têmpera (Figura 2), seguida, ou não, de revenimento para o endurecimento, visando, em geral, aumentar a resistência ao desgaste

Figura 2 - Forno de Tratamento Térmico- resfriamento ao ar



Fonte: Autores (2015).

Conforme Chiaverini (2005), o tratamento térmico envolve operações de aquecimento e resfriamento subsequentes, dentro de condições controladas de temperaturas, tempo e velocidade de resfriamento. São realizados para remoção de tensões internas, aumento e diminuição de dureza, aumento da resistência mecânica, melhora da ductilidade, usinabilidade, resistência ao desgaste, a corrosão, ao calor.

O recozimento é um tipo de tratamento térmico que consiste no aquecimento do aço acima ou dentro da zona crítica, seguido de um esfriamento lento, habitualmente é empregado visando refinar e/ou homogeneizar estruturas brutas de fusão (COLPAERT, 2008).

Segundo Chiaverini (1986), os objetivos principais do recozimento são: remover tensões devido aos processos de fundição, diminuir a dureza, melhorar a ductilidade, ajustar o tamanho de grãos, regularizar a textura bruta de fusão e em fim produzir uma estrutura definida.

Usinagem

Para Ferraresi (2000), podemos entender como usinagem aquelas operações que, ao conferir à peça forma, dimensões ou acabamento, ou ainda uma combinação de qualquer um dos três itens, produzem cavacos. Define também cavaco como, a porção de material da peça, retirada pela ferramenta.

Segundo Colpaert (2008), nos materiais, a presença de silício leva a um aumento na resistência da ferrita e pode formar silicatos, o que causa maior desgaste da ferramenta de corte. O silício reduz a estabilidade da cementita, favorecendo assim a decomposição da cementita em ferrita e grafita.

O torneamento de materiais com elevada dureza (45 a 60 HRC), também conhecido como torneamento duro, é utilizado principalmente em operações de acabamento, substituindo o processo de retificação. A utilização do torneamento em materiais de elevada dureza é possível devido, principalmente, aos materiais ultraduros para ferramentas (cerâmica e o CBN), os quais possuem elevada resistência ao desgaste e são capazes de suportar as condições impostas no processo (BOING 2010).

Para o torneamento, as ferramentas são de geometria definida e podem ser fabricadas de metal-duro e aço rápido (com ou sem revestimentos), além de cerâmica, CBN e diamante. A escolha do tipo do material da ferramenta depende de diversos fatores de processo e/ou material a ser usinado, como, por exemplo, dureza do

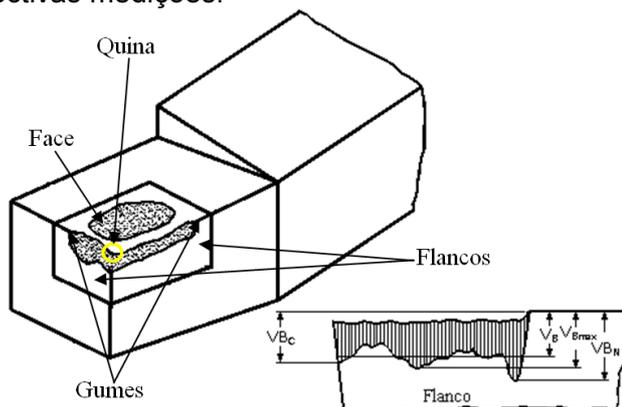
material, condições da máquina operatriz, custo da ferramenta, condições de usinagem, etc. (DINIZ, 2006).

Ferramenta de corte

Para Santos (2007), maior dureza e resistência ao desgaste são requisitos iniciais para que um material seja utilizado na fabricação de ferramentas de corte, não basta que estas ocorram a temperatura ambiente, pois durante a usinagem são atingidas temperaturas elevadas.

Para a medição dos desgastes de propriedades das ferramentas, convencionou-se medir os desgastes de flanco (Figura 3). Estes são quantificados a partir das marcas de desgaste que surgem na superfície por ocasião da perda de material da ferramenta ao longo de seu uso (DINIZ, 2006; SCHROETER, 2000).

Figura 3 - Ferramenta de corte para usinagem, indicação do flanco da ferramenta e suas respectivas medições.



Fonte: Schroeter (2000).

Conforme Diniz (2001), para a seleção do material da ferramenta deverão observar vários fatores como: material a ser usinado: condições da máquina operatriz, processo de usinagem (desbaste ou acabamento), forma e dimensão da peça.

Para a pré-usinagem de materiais, como o ferro fundido alto cromo, antes da têmpera são indicadas ferramentas de metal duro com cobertura; na usinagem de acabamento após a têmpera de materiais de alta dureza pode-se empregar dois tipos de ferramentas de corte, cerâmica e CBN, cada uma com suas características particulares, e ambas com boa resistência à alta temperatura.

Ferramentas de metal duro são bastante utilizadas com cobertura de carboneto de titânio, óxido de alumínio e nitreto de titânio. Existem insertos com uma, duas e três

camadas de cobertura. A principal finalidade é aumentar a resistência ao desgaste da camada superior que entra em contato com o material, assim consegue-se aumentar a vida útil da ferramenta (DINIZ 2001).

Ferramentas de cerâmica convencional são divididas entre óxidos e monóxidos. O primeiro grupo engloba a alumina (inclusive reforçada com zircônio), a principal cerâmica monóxida é baseada em nitreto de silício. Outros constituintes, como óxido de cromo, titânio e níquel, são usados para aumentar a resistência deste material (SANTOS 2007).

As ferramentas de cerâmica possibilitam velocidades de corte excepcionalmente elevadas, a ponto de poderem ser empregadas somente quando as máquinas operatrizes oferecem condições de rigidez e potência que permitem tais velocidades (FERRARESI 2000 p. 235).

Ferramentas de CBN são fabricadas submetendo o nitreto de boro hexagonal (HBN) a elevadas pressões e temperaturas. O nitreto cúbico de boro é o material mais duro depois do diamante (SANTOS 2007). Para Diniz (2001) o CBN é mais estável que o diamante, podendo usinar ligas ferrosas sem o problema de grande desgaste por difusão, sua tenacidade é similar à da cerâmica e a dureza só é superada pelo diamante.

As ferramentas de CBN são empregadas em materiais com dureza entre 45 e 65 HRc, nos quais o metal duro não possui dureza para realizar tal tarefa, pois a velocidade de corte aplicada no metal duro é bem menor do que as utilizadas no CBN.

Torneamento

Torneamento é um processo de usinagem no qual se obtém superfícies de revolução com o auxílio de uma ou mais ferramentas monocortantes. Nele, a peça é presa à placa de fixação de um torno e gira em torno do eixo principal de rotação da máquina, simultaneamente a esse movimento, a ferramenta se desloca segundo uma trajetória coplanar com o referido eixo (FERRARESI, 2000). A velocidade de corte V_c é definida pela Equação 1 (DINIZ, 2006):

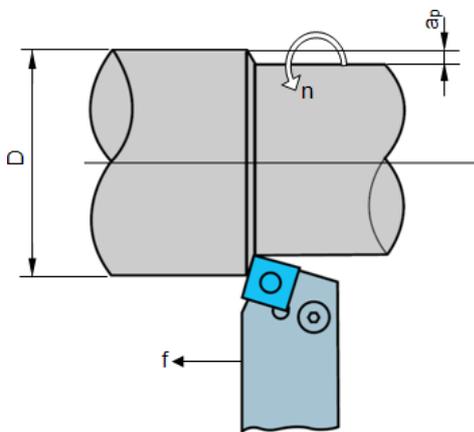
$$(1) \quad V_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \quad [\text{m/min}]$$

Onde:

D [m]: Diâmetro da peça a ser usinada / n [rpm]: Frequência de rotação da peça

Um dos fatores que determinam o resultado final do processo (independentemente do material da peça e da ferramenta) são os parâmetros de corte (Figura 4). São eles: velocidade de corte (V_c), que é a velocidade tangencial instantânea resultante da rotação da ferramenta em torno da peça; avanço f , sendo a distância percorrida pela ferramenta a cada revolução da peça e profundidade de corte (a_p), que é a espessura ou profundidade de penetração da ferramenta (AMORIM, 2003; DINIZ, 2006).

Figura 4 - Parâmetros de corte em um torneamento cilíndrico externo



Fonte: Amorim (2003).

Para Santos (2007), o custo com inserto de CBN é mais alto do que o material cerâmico. No entanto, devido a maior vida útil da ferramenta de CBN, o custo é compensado pelo grande número de peças usinadas por arestas de corte e também pela diminuição do tempo de set-up para trocas de ferramentas.

Fluidos de corte

A aplicação de fluidos de corte na usinagem foi introduzida por F.W. Taylor em 1890. Inicialmente foi utilizado água, depois uma solução de água e soda, ou água e sabão para evitar a oxidação da ferramenta e da peça. Depois disso, vários estudos desenvolveram novos tipos de fluidos que possuem alto poder refrigerante contendo

vários outros aditivos. Um dos principais requisitos para máxima eficiência dos fluidos refrigerantes é possuir baixa viscosidade a fim de que flua facilmente (DINIZ 2001).

A maioria dos metais e ligas é usinada com o emprego de fluidos de corte que permite a usinagem mais eficiente, mais rápida e de melhor acabamento porque a presença destes fluidos promove não só o resfriamento das ferramentas e peça, como também a lubrificação das mesmas, além de formar uma película protetora sobre a ferramenta, a peça e a máquina operatriz (CHIAVERINI 1986).

A escolha do fluido de corte depende de vários fatores a serem observados, pois os óleos podem ser de origem mineral ou sintética. Um fluido inadequado além de danificar os equipamentos pode ser prejudicial à saúde do trabalhador.

Segundo Ferraresi (2000), a função do fluido de corte é introduzir uma melhoria no processo de usinagem dos metais, ela pode ser de caráter funcional ou econômico. Entre estas melhorias podemos citar: expulsão do cavaco, melhor acabamento superficial da peça e refrigeração da peça e ferramenta.

Forças de usinagem

O conhecimento da grandeza dos esforços nos processos de usinagem a ser executado é fundamental, com isso podemos dimensionar a máquina ferramenta, a capacidade de obtenção de tolerâncias apertadas, a temperatura de corte e o desgaste da ferramenta (DINIZ 2001).

A força de usinagem é responsável pelo colapso da ferramenta de corte, por deformação plástica da aresta, além de influenciar no desenvolvimento de outros mecanismos e processos de desgaste da ferramenta também é utilizado como parâmetro para controle do processo (SANTOS 2007).

Um dos fatores mais importantes para a usinagem do ferro fundido alto cromo é a rigidez da máquina. Ela influencia diretamente na vida útil da ferramenta, evitando a quebra prematura ocasionada pelas vibrações e falta de potência, já que este material exige muito do equipamento a ser utilizado.

Procedimentos Metodológicos

Utilizou-se pesquisa aplicada que consiste em descrever conhecimentos na aplicação prática e proporcionar soluções de problemas específicos. Tem como objetivo resolver problemas específicos de produtos com resultados que contribuem para um bem coletivo. (SOUZA, FIALHO; OTANI, 2007).

A pesquisa é quantitativa que consiste em traduzir em números a coleta de dados através de recursos estatísticos e comparações de resultados (SOUZA; FIALHO; OTANI 2007).

Pode-se classificar como pesquisa experimental que fundamenta se em tentativa e erro, permite manipular variáveis para se conseguir novas descobertas ou melhores resultados. Tem a finalidade de testar processos novos e já existentes e testar hipóteses com relação de causa e efeito (SOUZA; FIALHO; OTANI 2007).

Segundo Barros (2000), pode-se chamar também de investigação experimental, quando existe manipulação para observar e interpretar as reações e modificações ocorridas no objeto de pesquisa e as influências das variáveis entre si. Para identificar e avaliar o estudo, o pesquisador delimita o seu problema com a indicação das variáveis a serem testadas no experimento.

Para o estudo da usinabilidade do ferro fundido alto cromo foram confeccionados o modelo de geometria cilíndrica nas dimensões de diâmetro (D) 46,00 mm e comprimento (L) 230 mm (Figura 5). Os corpos de prova foram moldados, fechados e fundidos conforme procedimento padrão aplicado ao ASTM A532 CLASSE III TIPO A (Figura 6).

Figura 5 - Modelo corpo de prova



Fonte: Autores (2015).

Figura 6 - Modelo corpo de prova



Fonte: Autores (2015).

O ferro fundido alto cromo é uma liga de ferro fundido com adição de elementos de liga, seus principais elementos são o silício, níquel, cromo e manganês (GÜNAY, 2013). A Tabela 2 demonstra a composição química do ASTM A532 CLASSE III TIPO A analisada neste trabalho.

As amostras da liga ASTM A532 CLASSE III TIPO A foram produzidas por processo de fundição em um total de 04 amostras (Figura 7). Após foram recozidos a uma temperatura de 750°C e dureza de 400 HB para facilitar a usinagem conforme gráfico 1.

Tabela 2 - Composição padrão aplicada ao ferro fundido alto cromo.

Classe	% C	% Mn	% Si	% Ni.	% Cr	% Mo	% Cu	% P
III A	2,0 3,3	2,0 máx.	1,5 Máx	2,5 Máx	23,0 30,0	3,0 Máx	1,2 Máx	0,1 Máx

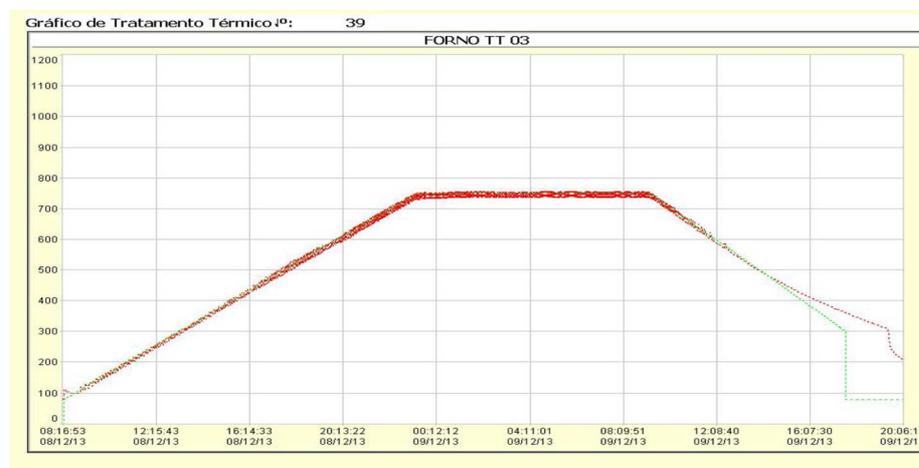
Fonte: Adaptado ASTM A532

Figura 7 - Corpos de prova brutos



Fonte: Autores (2015).

Gráfico 1 - Recozimento



Fonte: Autores (2015).

A usinagem dos corpos de prova foi realizada em um torno CNC (comando numérico computadorizado) ROMI Galaxy 10 comando fanuc, com rotação máxima do eixo árvore de 600 RPM, de placa pneumática com pressão de 23 BAR (Kgf/cm²) (Gráficos 10 e 11), após a pré-usinagem no diâmetro foi feito em duas peças rasgos no sentido longitudinal para simular corte interrompido (Figura 8).

A pastilha utilizada para o torneamento dos corpos de prova foi de metal duro microfundida e revestida com titânio, identificada como WNMA 080412. 66 TSA10, indicada para materiais com dureza na faixa de 400HB.

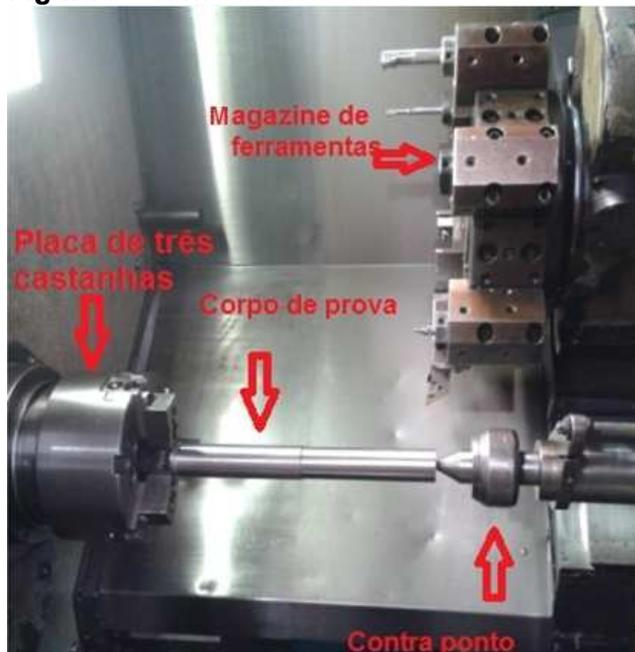
Após a medição do diâmetro bruto de fundição, os parâmetros de corte foram mantidos no processo atual onde é definido através do catálogo do fabricante. A Tabela 3 mostra os dados indicados pelo fabricante e os utilizados nos corpos de prova.

Tabela 3 - Parâmetros de corte indicado pelo fabricante para a pastilha em uso e utilizados para a pré-usinagem.

	V_c [m/min]	A_p [mm]	f [mm/rotação]
Indicados (Fabricante)	15 a 45	0,7 a 5,0	0,25 a 0,70
Utilizados (Processo)	30	1,5	0,25

Fonte: Autores (2015).

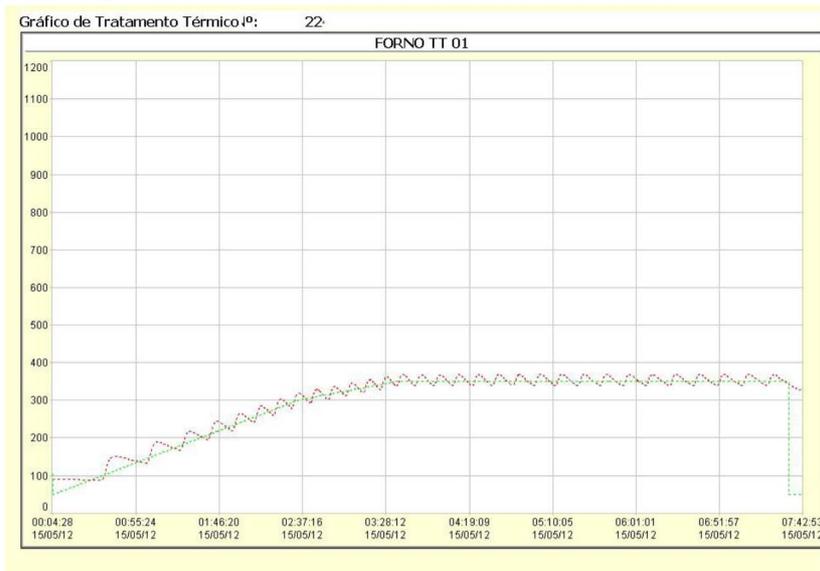
Figura 8 - Torno CNC



Fonte: Autores (2015).

Após a pré-usinagem o material foi submetido a têmpera para elevar a dureza, que ficou na faixa de 610 a 632 HB. A temperatura foi elevando-se na faixa de 100°C por hora até 1000°C, permanecendo por cinco horas nesta faixa e após resfriado ao ar. A dureza foi medida com durômetro da marca Durograf modelo RB, número de série 03. Calibrado com certificado de calibração número 456/13. Posteriormente o material foi revenido à temperatura de 350° C conforme gráfico 2.

Gráfico 2 - Revenimento de ferro fundido alto cromo



Fonte: Autores (2015).

A usinagem final foi executada com pastilha de CBN TNGA 160408 TO 1020 A7050 processo de cobertura PVD com fina camada de nitreto de titânio (TiN) e pastilha de cerâmica TNGA 160408 LX 11 com cobertura de PVD indicadas para material com dureza acima de 600 HB.

Após a usinagem final os corpos de prova foram submetidos ao ensaio de rugosidade, o instrumento utilizado foi um rugosímetro da marca Mititoyo SJ 201, número de série 823032 padronizado com certificado número CRPP 001 12 DCTA.

A coleta dos dados para discussão dos resultados iniciou-se a partir da usinagem final dos corpos de prova comparando o desempenho a cada situação que as ferramentas foram submetidas, através de verificação de tempo que a ferramenta levou para percorrer o comprimento total da peça, dureza que as mesmas se encontravam, verificação visual do desgaste da ferramenta e o acabamento da superfície usinada (rugosidade) conforme Tabela 4.

Tabela 4 - Coleta de dados

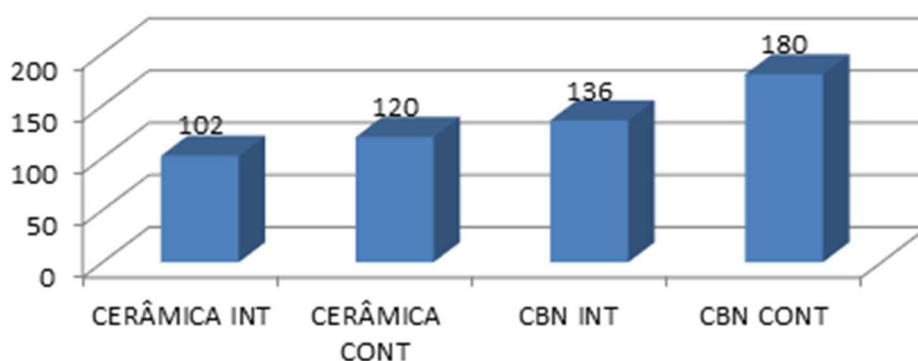
	Amostra 01	Amostra 02	Amostra 03	Amostra 04
Fator de Usinagem	Corte Interrompido	Corte Contínuo	Corte Contínuo	Corte Interrompido
Tipo de Ferramenta	CBN	CBN	Cerâmica	Cerâmica
Dureza Hb	610 Hb	620 Hb	632 HB	610 HB
Tempo Um Passe	46 S	54 S	1min 10s	1min 10s
Rugosidade	1.0 Ra	0.7 Ra	1.1 Ra	1.6 Ra
Tipos de Desgaste	Abrasão	Abrasão	Abrasão	Lascamento

Fonte: Autores (2015).

Resultados e Discussão

Após análise dos resultados obtidos pôde-se verificar, conforme gráfico 3, que as velocidades de corte máximas aplicadas em pastilhas de cerâmica são bem inferiores as de CBN. Utilizou-se para a pastilha de cerâmica no corte contínuo 120 m/min, que corresponde ao valor mínimo indicado pelo fabricante, e no corte interrompido, apenas 102 m/min, valor muito abaixo do recomendado que era de 110m/min porém a pastilha de CBN superou as expectativas, para corte contínuo foi aplicado até 180 m/min onde o indicado pelo fabricante era de no máximo 170 m/min e no corte interrompido se comportou muito bem trabalhando com 136 m/min.

Gráfico 3 - Velocidade de corte máxima (VC MAX mt/min) utilizado.

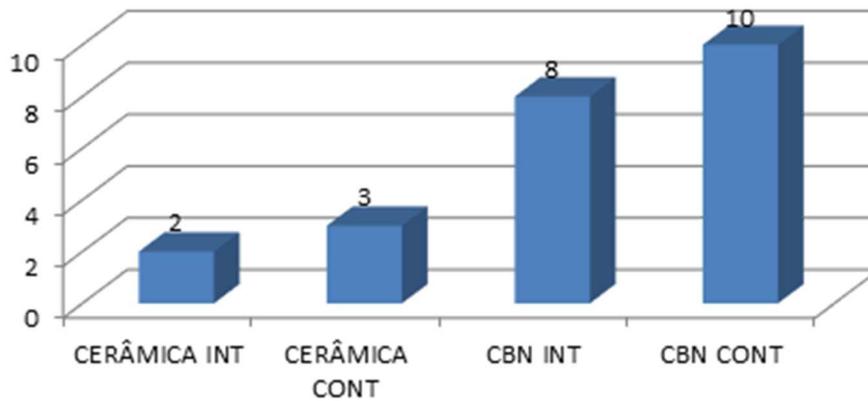


Fonte: Autores (2015).

O gráfico 4 apresenta o número de passes que uma ponta da pastilha suportou durante o processo usinagem. Verificou-se um ganho considerável comparando o desempenho das ferramentas analisadas. Enquanto no corte contínuo a pastilha de

cerâmica resistiu apenas dois passes a de CBN realizou 8 passes sem muito desgaste. No corte interrompido o desempenho foi também excelente, pois enquanto a pastilha de CBN resistiu a 10 passes a de cerâmica resistiu apenas 3 passes.

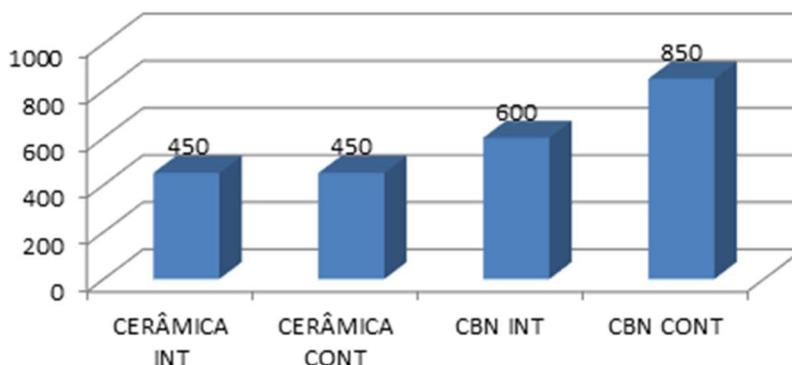
Gráfico 4 – Número de passes por ponta de pastilha



Fonte: Autores (2015).

Um dos fatores que mais influenciam diretamente na velocidade de corte, e consequentemente, no tempo de usinagem, é a rotação. No gráfico 5 pode-se observar que a rotação para a pastilha CBN supera em quase que o dobro a da pastilha cerâmica.

Gráfico 5 - Rotação por minuto máxima utilizada



Fonte: Autores (2015).

Considerações Finais

A pastilha mais indicada para usinagem do material em corte interrompido é a de CBN, pois, mesmo apresentando desgaste por abrasão, os dados de corte utilizados ultrapassaram as expectativas passadas pelo fornecedor e o ganho em

produtividade foi excelente. Em contrapartida, a pastilha cerâmica apresentou desgaste por lascamento nas arestas cortantes já no segundo passe, impossibilitando assim o seu emprego em tal operação.

Já no corte contínuo, o desgaste identificado na pastilha de cerâmica foi por abrasão, o mesmo apresentado na pastilha de CBN. Apesar de seu desempenho ser muito baixo, os valores da rugosidade (acabamento superficial) ficaram bem próximos. Sendo assim, pode-se considerar viável o uso da pastilha de cerâmica, devido seu custo ser 20% inferior ao da CBN.

Observou-se uma diminuição do tempo de produção, devido ao aumento da velocidade de corte, este ganho pode ser mais expressivo se for considerada a redução do tempo de *set-up* com grandes lotes de peças a serem usinadas.

Os resultados obtidos também podem ser atribuídos à rigidez da máquina empregada, que estava sem folgas e chumbada em uma base de concreto. As vibrações ocasionadas por máquinas em más condições podem resultar em desgaste prematuro e quebra das pastilhas.

Sugere-se estudos futuros com os mesmos materiais na operação de fresamento, que envolve mais investimento por se tratar de ferramentas com um número maior de pastilhas.

Referências

AMORIM, Heraldo. **Movimentos em usinagem e terminologia de ferramentas**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. 14 p.

ASTM A532 Disponível em:

http://www.acoferbrasil.com.br/site/sistema/catalogo_portugues/normas%20ferro.pdf
Acesso em: 20 out. 2014.

BARROS, Aidil Jesus da Silveira, LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. **Fundamentos de metodologia**. 2 ed. São Paulo: Makron Books. 2000.

BOING, Denis. **Análise da vida de ferramentas de pcbn no torneamento de ferro fundido branco com alto teor de cromo**. Joinville: Sociedade educacional de Santa Catarina Instituto Superior Tupy. J2010.

CARAZO, F.D.; GIUSTI, S.M.; BOCCARDO, A.D. Effective properties of nodular cast-iron: a multi-scale computational. **Computational Materials Science**, 2013.

CHIAVERINI, V. **Tecnologia Mecânica. Estrutura e propriedades das ligas metálicas**. 2.ed. São Paulo, SP: Pearson Education do Brasil, 1986. v.1.

CHIAVERINI, V. **Aços e ferros fundidos: características gerais, tratamentos térmicos, principais tipos**. 7 ed. São Paulo: Associação Brasileira de Metais. 2005.

COLPAERT, H. **Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns**. 4. ed. São Paulo, SP: Edgard McGraw-Hill, 2008.

DINIZ, Anselmo E.; MARCONDES, Francisco C.; COPPINI, Nivaldo L. **Tecnologia da usinagem dos materiais**. 3.ed. São Paulo: Artliber, 2001. 255 p.

DINIZ, Anselmo E.; MARCONDES, Francisco C.; COPPINI, Nivaldo L. **Tecnologia da usinagem dos materiais**. 5.ed. São Paulo: Artliber, 2006.

FERRARESI, Dino. **Usinagem dos metais**. São Paulo: Edgard Blücher, 2000. 751 p.

GÜNAY, M.; YÜCE, E. Application of Taguchi method for determining optimum surface roughness in turning of high-alloy white cast iron. **Measurement** v.46, p.913–919, 2013.

SOUZA, Antonio Carlos de; FIALHO, Francisco; OTANI, Nilo. **TCC: Métodos e Técnicas**. São Paulo: Visual Books, 2007.

SCHROETER, Rolf Bertrand; TEIXEIRA, Cleiton Rodrigues. Proposta de Metodologia para Medição do Desgaste em Ferramentas de Corte de Geometria Definida. **Anais...**, Rio Grande do Norte, 2000.

SANTOS, Adalberto B. de Souza; BRANCO, C. H. Castello. **Metalurgia dos ferros fundidos cinzentos e nodulares**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT., 1989.

SANTOS, Sandro Cardoso. **Aspectos tribológicos da usinagem dos materiais**. São Paulo Artliber, 2007.

SORATO, Thiago Fernandes. Estudo da influência da temperatura de recozimento nos critérios de usinabilidade do ferro fundido ASTM A532 classe III Tipo A.1 mantendo os parâmetros atuais de usinagem. Criciúma – SC: **Faculdade SATC**, 2014.

ZHI, X. J.; LIU, J.; XING, S. Ma. Effect of cerium modification on microstructure and properties of hypereutectic high chromium cast iron. **Materials Science e Engineering A** 603, 2014.

CAPÍTULO 58

VIABILIDADE DO USO DE CONTÊINER MARÍTIMO COMO OPÇÃO DE MORADIA POPULAR NO BRASIL

Carla Alberton de Bona
Glauceia Warmeling Duarte
Márcia Raquel Ronconi de Souza
João Paulo Mendes
Odir Coan
Gabriel Siqueira Sombrio
Camila Lopes Eckert
Bruno de Pellegrin Coan
Ana Sonia Mattos

Introdução

A população está se conscientizando de que a forma como estão sendo utilizados os limites de espaço e de recursos naturais do planeta Terra não é correta, podendo implicar em escassez tanto para as futuras gerações, quanto para a que vive hoje. Existe uma necessidade de adaptação em termos de sustentabilidade para todos os setores da economia mundial, para que possa se assegurar os recursos do planeta para o futuro (BAPTISTA JUNIOR; ROMANEL, 2013).

Alguns dos fatores que contribuem para o aumento da geração excessiva de resíduos são o modelo de desenvolvimento em que vivemos e o incentivo ao consumismo desenfreado (COSTA; LIMA; PICOLI, 2013).

O setor da construção civil é um dos segmentos que gera grandes impactos ambientais. As construtoras estão entre as empresas que mais desperdiçam insumos, além de gerarem altas taxas de resíduos e consumirem recursos naturais, que acabam interferindo negativamente na alteração das paisagens (IPEA, 2012).

Atualmente, em torno de 30% a 35% do material utilizado na construção civil é desperdiçado. O que significa que, utiliza-se 1,3 metros quadrados para construir apenas um, ou para cada três unidades residenciais construídas, a quarta seria jogada fora. (ALVES, 2015).

A Resolução Conama nº 307/2002, qualifica como resíduos da construção civil, aqueles oriundos de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, como tijolos, blocos cerâmicos, concretos, argamassa, gesso ocha,

metais, resinas, tintas, etc., geralmente chamados de entulho de obra (BRASIL, 2002).

Outro ponto a ser observado, quando se fala em construção civil é a utilização de materiais não renováveis. O setor é o que mais afeta o meio ambiente, pois todos os materiais utilizados são oriundos da natureza. Então, é extremamente necessária a adaptação e implantação de novas técnicas e procedimentos, a fim de buscar fontes renováveis e sustentáveis, que possam reduzir custos e desperdícios, além do consumo das reservas naturais (BAPTISTA JUNIOR; ROMANEL, 2013).

Dentre algumas das inovações que surgem no setor, e que vem sendo cada vez mais procurada é a introdução de ambientes utilizando materiais alternativos. A busca por novas práticas construtivas resulta em formas criativas e inovadoras que os profissionais encontraram em realocar e reutilizar materiais que hoje em dia são abundantes, devido ao seu descarte incorreto. Um exemplo disso é a utilização de contêineres descartados, que ao invés de ficarem abandonados em portos, podem ser transformados em lojas, bares, escritórios, e vários outros ambientes. (COSTA et. al., 2015).

No Brasil, existem 37 portos públicos, no estado de Santa Catarina estão situados quatro portos importantes, sendo localizados nas cidades de Imbituba, Itajaí, São Francisco do Sul e Navegantes (MESQUITA, 2015).

Nestes portos, a utilização de contêineres no transporte de cargas vem aumentando constantemente, pois apresentam vantagens como promover maior produtividade nas etapas de manuseio e transporte de mercadorias, tanto em meios rodoviários e ferroviários, quanto na sua disposição nos navios. Em Santa Catarina a previsão é para que cresça ainda mais, uma vez que a economia do estado é predominantemente industrial com tendência à maior agregação de valor aos produtos (BRDE, 2006).

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo verificar se os módulos de contêineres marítimos ao invés de estocarem áreas portuárias, gerando acúmulos de material descartado, podem ser empregados de uma forma sustentável no setor da construção civil, como opção de moradia para habitação popular, sendo que para isso serão avaliadas a viabilidade econômica da estrutura, sendo empregada como elemento estrutural e de vedação, avaliação dos elementos de fundação que devem ser empregados neste sistema e a própria sustentabilidade do sistema, envolvendo recursos de matéria prima e resíduos que podem ser gerados na construção do

modelo, comparando-o ao sistema construtivo de uma estrutura convencional de concreto armado e alvenaria de tijolos.

Tipos de Habitação

O setor da construção civil, no Brasil, apresentou uma evolução lenta com o passar do tempo, no que se refere aos sistemas construtivos, tanto na tecnologia quanto nos processos. A produção no país, ainda, é predominantemente artesanal, onde a baixa produtividade e o desperdício enorme se tornam marcantes (SANTIAGO, 2008).

Os sistemas construtivos alternativos, comumente empregados no Brasil são: (1) Sistema Steel Framming; (2) Sistema construtivo em alvenaria convencional; (3) Sistema em alvenaria estrutural; (4) Sistema construtivo em madeira; (5) Sistema construtivo com painéis cerâmicos pré-fabricados; (6) Sistema construtivo em solo-cimento; (7) Sistema construtivo em blocos de EPS (Poliestireno Expandido) e; (8) Sistema construtivo em painéis de PVC (Policloreto de Polivinila). (FERNANDES, 2012)

Entretanto, a cultura brasileira ainda está atrelada ao sistema de alvenaria tradicional, devido à disponibilidade de uma potente indústria de cimento no país. Em 2013, foram consumidos cerca de 71 bilhões de toneladas de cimento em todo o território nacional, o que significa 353 kg/hab/ano (SNIC, 2013).

Sustentabilidade

A sustentabilidade se cria a partir do momento em que a população passa a se conscientizar e a usufruir de técnicas e processos onde os resíduos gerados sejam diminuídos, a fim de reutilizá-los, servindo como matéria prima para a indústria ou para outros setores (BAPTISTA JUNIOR; ROMANEL, 2013).

Na construção civil, a importância da sustentabilidade teve início marcante após a II Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano, que ocorreu no Rio de Janeiro, em 1992 (RIO 92), onde avaliar a redução de resíduos e poluentes, a extração de matéria prima e o consumo racional de água e energia foram os temas principais analisados (ROMANO, 2014).

Todos os materiais empregados na construção civil são extraídos da natureza de fontes não renováveis. O cimento, por exemplo, é composto principalmente de calcário, é extraído de grandes jazidas constantemente, fazendo com que ocorra uma

alteração das paisagens onde se encontra. Além disso, em uma de suas etapas de fabricação, a chamada calcinação, libera uma grande quantidade de gás carbônico (CO₂) na atmosfera. Cada tonelada de cal virgem produzida gera aproximadamente 785 kg de CO₂. Já para a confecção dos tijolos é necessário o seu cozimento seja feito a altas temperaturas e os fornos são geralmente alimentados a carvão (BRASIL, 2007).

A questão ambiental é um fator importante que influencia mudanças de práticas e procedimentos nesse setor, uma vez que atualmente existem iniciativas no país que buscam desenvolver ações como políticas governamentais e certificações ambientais (RODRIGUES et. al., 2015).

O conceito de desenvolvimento sustentável deve ser introduzido nas diversas áreas da sociedade atual, e na engenharia civil, devem-se considerar aspectos ambientais em todos os estágios de desenvolvimento de um produto, para que possa ser reduzido o impacto ambiental em toda fase do seu ciclo. (AMÉRICO, 2009)

Existem várias opções de produtos alternativos que podem substituir os materiais de fonte não renováveis, chamados de *ecodesign*. Esses materiais possuem baixo impacto ambiental, pois são menos poluentes, não tóxicos, de produção sustentável ou reciclados (AMÉRICO, 2009).

Um aspecto importante do *ecodesign* é o ciclo de vida de um produto. O aumento da sua durabilidade se torna uma estratégia econômica sustentável, pois permite que seja utilizado por um período maior, não havendo necessidade de uma troca imediata, contribuindo assim com a preservação dos recursos naturais que seriam extraídos imediatamente do meio ambiente, para serem processados industrialmente até serem empregados como produto (AMÉRICO, 2009).

Inovações na construção

A Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) caracterizou as inovações ocorrentes na construção civil de acordo com o conceito no Manual de Oslo, dividindo em quatro aspectos, sendo eles, inovações de produto, de processo, organizacionais e de marketing. Assim, pode-se entender que as inovações podem corresponder às características de desempenho, afetar o processo produtivo, afetar os processos internos nas empresas e a promoção do produto e sua colocação no mercado (RODRIGUES et. al., 2015.).

Nos últimos anos, vem surgindo a utilização de sistemas industrializados na

construção civil, sendo experiências bem-sucedidas, como estruturas pré-fabricadas de concreto, estruturas metálicas, *dry wall*, *steel framing*, etc. São sistemas baseados na utilização de componentes produzidos em local fixo e posteriormente adaptados em canteiro de obras, visando princípios de organização, planejamento e controle, eliminação de desperdício, aumento de produtividade e redução de custos. Dentre algumas obras que são empregados esses sistemas, são: arenas, shopping center, hotéis e mais recentemente conjuntos habitacionais (DONIAK, 2015).

Habitação em Contêiner

Por volta do século XX, com o advento de novas tecnologias e a produção de várias mercadorias manufaturadas que apresentavam diversas dimensões, foi necessário buscar um novo formato de embalagem para atender a demanda crescente, sendo impossíveis de serem embaladas em tonéis (SANTOS, 1980).

De acordo com a reportagem da Revista Veja, com o título “A caixa que encolheu a Terra”, o inventor do atual modelo, conhecido por “container” foi o americano Malcom McLean, nos Estados Unidos em Nova York em 1937. Observando a carga de seu caminhão ser lentamente retirada pelos estivadores, ele concluiu que a operação seria muito mais eficaz se a carreta pudesse ser colocada diretamente sobre o navio.

Porém, somente em 1950, foi que o mundo percebeu que a padronização dessa embalagem era crucial para que o transporte marítimo pudesse acompanhar a evolução crescente que vinha ocorrendo. Após 10 anos de muitas sugestões e debates de âmbito internacional, os países passaram a atender especificações de duas organizações que surgiram, na Europa a Internacional Standards Organization (ISO) e nos Estados Unidos a American Standards Association (ASA) (SANTOS, 1980).

No Brasil o padrão adotado foi baseado nas especificações da ISO. E assim sendo, todas as suas normas e infraestrutura foram fundamentadas nas medidas desta organização. Os mais comuns são os contêineres de 20 pés (8x8x20ft), mas também vemos muitos de 40 pés (8x8x40ft) (SANTOS, 1980).

O artigo 4o do Decreto no 80.145 (1977), define contêiner como sendo um recipiente construído de material resistente, com a finalidade de transportar mercadorias com segurança, inviolabilidade e rapidez. O mesmo deve ter uso repetido no transporte de produtos e equipamentos, sendo manuseado em mar aberto, em

instalações fixas, flutuantes e embarcações, de acordo com a Norma para Certificação DNV 2.7-1 sobre Contêineres Marítimos de abril de 2006.

Existem mais de 20 tipos de contêineres, o que os diferencia é a finalidade de transporte, podendo receber cargas sólidas ou líquidas. Dentre eles, os principais podem ser classificá-los em: (1) Contêiner Comum ou *Dry Box* (20' e 40'): adequado para cargas secas ou não perecíveis, como por exemplo: sacos, *pallets*, caixas, etc; (2) *Bulk Container* (Graneleiro): totalmente fechado com aberturas no teto, utilizado no transporte à granel, como por exemplo: farinha, cimento, açúcar, etc; (3) Contêiner Ventilado: para produtos que necessitem de circulação de ar como, por exemplo, o café; (4) *Integrated Reefer Container* (Refrigerado): contém um gerador que mantém a mercadoria refrigerada, para transporte de cargas como, por exemplo: leite, frutas, congelados em geral, etc.; (5) *Open Top Container*: contêiner sem teto que possui uma lona removível, para transporte de cargas de dimensões extra, como por exemplo: maquinário, mármore, etc.; (6) *Half Height Container*: possui metade da altura dos contêineres comuns, pode ter teto removível ou não ter teto, para transporte de cargas como, por exemplo, o minério de ferro; (7) *Open Side Container*: possui uma lona removível nas laterais, e é mais largo, para transportar cargas que ultrapassam as medidas do padrão dos contêineres comuns; (8) *Flat Rack*: não possuem paredes laterais e nem teto, possuem abas fixas ou rebatíveis, são confeccionados para transportar cargas com grandes dimensões; (9) Contêiner Plataforma: não apresenta paredes ou teto, utilizado para transporte de cargas como, por exemplo, maquinário rodante; (10) Contêiner Tanque: consistem basicamente em um tanque para transporte de produtos químicos, óleos, vinhos e líquidos em geral; (11) *High Cube Container* (20' e 40'): Contêiner similar ao *Dry Container*, porém possui capacidade para carregar até 32.500 kg; (12) *Livestock Container*: utilizado para transporte de carga viva e; (13) *Collapsible Container*: contêineres desmontáveis (CAVALCANTI, 2009).

O contêiner marítimo é um produto confeccionado para resistir aproximadamente 20 anos. Esse tempo pode variar de acordo com o material que transporta e às diversas intempéries que for exposto. (NORGREN, 2014).

Estruturas potentes de espaço interno linear, os contêineres têm longa vida útil e são abundantes no Brasil. Quando chegam transportando produtos de importação, não é rentável seu retorno vazio ao país de origem, permanecendo nos portos brasileiros. (SOBRAL, 2011)

Esse material quando empregado no setor de construção civil, possui uma vida longa de cerca de 90 anos, prática essa muito comum no Japão, Europa e em vários lugares dos Estados Unidos. Apesar de não ser ainda uma técnica tão difundida no Brasil, os contêineres habitáveis vêm se tornando uma opção cada vez mais frequente (VERA, 2009).

Existem, no mercado, várias empresas que fabricam os módulos sob medida para utilização de ambientes versáteis, como por exemplo, o grupo Santos Container que oferece os módulos adaptados, como sanitários, mictórios, escritórios, lojas e até empresas, assim como a empresa SC Container, localizada em Içara/SC. Outro exemplo é o Grupo Container, que possui uma franquia com mais de 100 lojas de roupas no Brasil (ESSER, 2012).

A Figura 01 a seguir é um exemplo de construção em container e ilustra as diversas possibilidades de aplicação em projetos.

Figura 1 – Residência 15m² na Costa Rica, produzida pela empresa Cubica



Fonte: AWEBIC (2015.).

No quadro 1, pode-se visualizar uma síntese das dimensões de alguns dos contêineres citados anteriormente. Os modelos especificados nesta tabela, são os mais usuais em habitações tradicionais, pois apresentam formato retangular.

A norma de Desempenho de Edificações nº. 15.575, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), especifica em sua primeira parte, que a altura mínima exigida de pé direito de uma habitação não pode ser inferior a 2,50m.

Quadro 1 – Dimensões Contêineres

DIMENSÕES DOS CONTÊINERES					
Dimensões	Largura (m)	Comprimento (m)	Altura (m)	Cap. Carga (Kg)	Tara (Kg)
Bulk Container					
Externa	2,438	6,058	2,591	28.030	2.460
Interna	2,366	5,838	2,374		
Dry Box 20'					
Externa	2,438	6,058	2,591	21.920	2.220
Interna	2,353	5,898	2,393		
Dry Box 40'					
Externa	2,438	12,190	2,591	28.780	3.720
Interna	2,352	12,032	2,392		
High Cube Container 20'					
Externa	2,438	6,058	2,895	24.800	2.410
Interna	2,352	5,898	2,698		
High Cube Container 40'					
Externa	2,896	12,191	2,895	28.600	3.900
Interna	2,252	12,032	2,698		
Open Top Container 20'					
Externa	2,438	6,058	2,951	28.180	2.300
Interna	2,352	5,895	2,348		
Open Top Container 40'					
Externa	2,438	12,192	2,591	26.560	3.920
Interna	2,352	12,029	2,348		
Open Side Container					
Externa	2,438	6,058	2,591	27.100	3.380
Interna	2,280	5,894	2,300		
Ventilado					
Externa	2,438	6,068	2,591	-	-
Interna	2,323	5,900	2,367	-	-

Fonte: Elaborada pelo autor a partir de informações da Empresa Santos Container e Empresa Port Shipping Container Sales and Hire.

Entre os tipos citados no quadro 1, o modelo que será utilizado neste estudo é o *High Cube Container*, pois apresenta pé direito interno de 2,698m.

Para sua utilização como moradia, o contêiner deve receber algumas adaptações para tornar a estrutura confortável para sua habitação. A estrutura metálica que forma o contêiner é composta por aço Corten, material bastante empregado na construção civil, e que apresenta três vezes mais resistência à corrosão que o aço comum, porém sua condutibilidade térmica torna indispensável a utilização de isolante térmico e acústico (ROMANO, 2014).

Os materiais isolantes, quanto à sua natureza, totalizam quatro tipos, os de origem mineral, vegetal, sintéticos e mistos. Os que se destacam no mercado de construção, dentre a variedade existente, são: poliestirenos expandidos, poliestireno extrudidos, poliuretanos, lãs minerais e derivados da cortiça (SANTOS, 2015).

Outro material que vem sendo empregado e é uma opção para tornar o projeto ainda mais sustentável é utilização de lã de PET – isolante feito à base de garrafas PET. É um material isolante térmico e acústico ecologicamente correto, proveniente de matéria prima 100% reciclada. Pode ser utilizada através de sanduíches de telhas e a combinação de lãs de diferentes densidades e espessuras. Suas características são: não proliferam fungos nem bactérias, rápida instalação, excelente custo-benefício, hipoalergênica, obra mais limpa, se adapta a todo tipo de projeto, não cancerígena e não combustível de acordo com testes feitos por duas empresas, no Instituto de Pesquisas e Estudos Industriais – EPEI, sendo as mesmas a lã de pet IsoSoft e a outra a IR50 da Neotérmica (TRISOFT, 2012).

As paredes divisórias podem ser placas de OSB, composto por emulsão parafínica e resinas resistentes à umidade e água, ou também podem ser em gesso acartonado, que são materiais leves e fáceis de serem moldados e instalados. (MOVELARIA PARANISTA, 2008). Nas áreas molhadas, esse material pode ser substituído por placas de gesso acartonado RU (resistente à umidade) ou placas cimentíceas, por também apresentarem resistência à umidade além de serem muito versáteis e bastante utilizadas em obras convencionais. Ou podem ser ainda utilizados em substituição dos banheiros comuns de alvenaria, banheiros modulares em fibra ou em outro material similar. Os banheiros modulares de fibra são bastante utilizados pelo fato de ser uma opção prática e rápida de se instalar, como o modelo em fibra de vidro durabox da empresa Ecocicle, além de ser uma opção ecologicamente correta, contribuindo com a diminuição do consumo de recursos naturais, geração de entulho e emissão de CO₂ (ECOCICLE, 2008).

A fundação de uma obra deste tipo deve ser escolhida a partir da mesma forma que se escolhe para uma obra convencional, dependendo do tipo de solo, apenas um elemento de fundação superficial servirá para receber a estrutura (BITENCOURT et al., 2012).

Procedimentos Metodológicos

Este trabalho será uma pesquisa de nível exploratório e quantitativo. Os estudos de casos, objeto deste trabalho, estimulam o foco da pesquisa para novas descobertas, dando ênfase na totalidade e na simplicidade dos procedimentos, não são estudos delimitados por um roteiro rígido, mas podem ser definidas quatro fases

que mostram o seu delineamento: a) delimitação da unidade-caso; b) coleta de dados; c) seleção, análise e interpretação dos dados; d) elaboração do relatório (GIL, 2009).

Serão verificados modelos de construções existentes, com o aproveitamento de contêineres, que possam servir como referência de exemplificação da reutilização deste material.

Com o intuito de alcançar resultados mais significativos, será utilizado um *layout* de projeto similar para os dois modelos de estrutura, que tem como foco a habitação popular, o convencional (estrutura de concreto armado e alvenaria de tijolos) e o uso de contêineres (modelo *High Cube Container 20'*).

Na sequência serão quantificados os materiais e mão-de-obra, apenas dos processos de execução do sistema estrutural, fundação, elementos de divisórias ou paredes, estrutura do telhado e pintura. Cabe ressaltar que itens como serviços iniciais, instalações elétricas, hidrosanitárias e esquadrias, terão seus valores idênticos, portanto, não influenciáveis na comparação dos quantitativos e valores das estruturas.

Os orçamentos serão realizados com o auxílio da tabela de composições de preços – insumos do SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil, referente ao mês de agosto de 2015, além de orçamentos obtidos com empresas especializadas na execução de alguns sistemas não contemplados na referida tabela.

Tendo conhecimento dos quantitativos de materiais e respectivos valores agregados, serão analisados, também, a quantidade de matéria prima utilizada e os resíduos que foram gerados nos dois sistemas construtivos estudados, a fim de ressaltar a importância da questão da sustentabilidade no setor da construção civil.

Projeto para habitação popular em alvenaria convencional

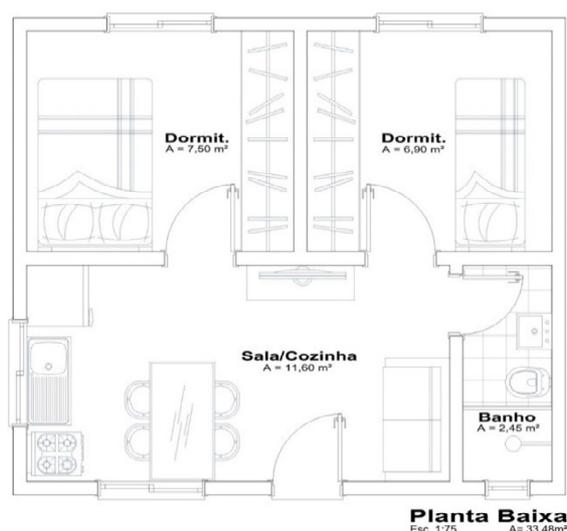
O projeto ilustrado na Figura 02 é referente à planta baixa de uma edificação em alvenaria de blocos cerâmicos com estrutura e fundação em concreto armado. A planta do projeto da residência de alvenaria foi adaptada de um projeto aprovado pela Caixa Econômica Federal, através do Programa Minha Casa Minha Vida, para que ficasse com medidas aproximadas aos módulos do contêiner.

Para a execução deste projeto, o tipo de fundação escolhido foi a fundação rasa, tipo sapata isolada. As paredes foram feitas em alvenaria de blocos cerâmicos, o telhado em eucalipto com telhas cerâmicas e forro em PVC, revestimento de piso

cerâmico em todos os cômodos, paredes de banheiro e cozinha com revestimento cerâmico até o teto, reboco e pintura nos demais cômodos.

A planta apresentada é composta por dois dormitórios, sala com cozinha conjugada e um banheiro social, totalizando uma área de 33,48m² a ser construída.

Figura 2 – Layout residência em alvenaria



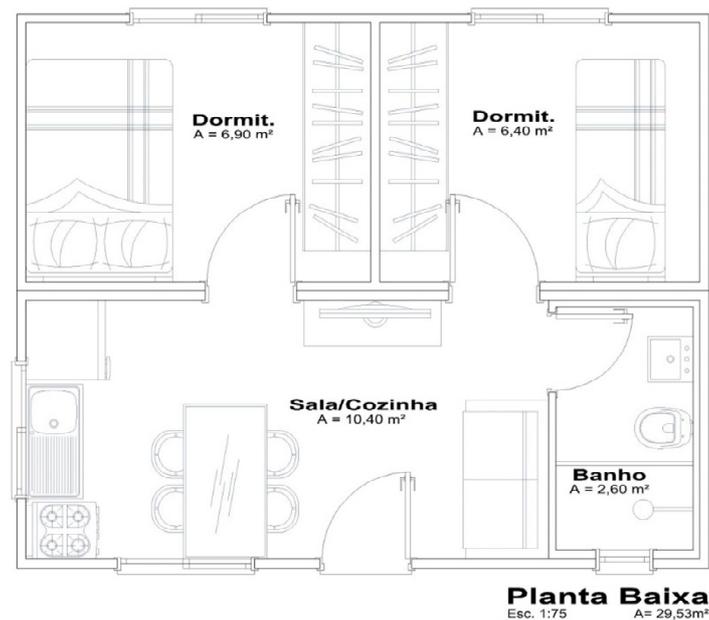
Fonte: Autores (2015).

Projeto para habitação em contêiner

Para a elaboração do projeto nos módulos do contêiner, foram utilizadas duas unidades modelo *High Cube de 20 pés*.

A planta layout da Figura 03 apresenta dois dormitórios, uma sala com cozinha conjugada e um banheiro social, totalizando uma área de 29,55m² a ser construída.

Figura 3 – Layout residência em contêiner



Fonte: Autores (2015).

Por ser uma estrutura leve e possuir características estruturais próprias, este sistema construtivo alternativo solicita apenas de elemento de fundação, sendo que a sapata isolada foi a opção escolhida. A maioria das paredes são as do próprio contêiner, sendo que internamente, prevê-se a utilização de algumas divisórias em gesso acartonado.

A aplicação de isolamento termo acústico será feita em lã de vidro somente nas paredes externas. O forro será utilizado o do próprio container e a estrutura do telhado será em eucalipto com telhas cerâmicas. Os revestimentos de piso serão cerâmicos em todos os cômodos e as paredes de banheiro e de cozinha com revestimento cerâmico até o teto.

Orçamento

O quadro 2 compreende os serviços orçados tanto para residência de alvenaria quanto para a residência de contêiner, como pode ser visualizado a seguir.

Quadro 2 – Planilha orçamentária

		Alven.	Contê.			Alvenaria	Contêiner	
Cód SINAPI		Quant.	Quant.	Unid.	Preço	Total	Total	
INFRAESTRUTURA E SUPERESTRUTURA								
73481	Escavação manual de valas prof. 1,00m	6,00		m³	R\$ 30,89	R\$ 185,34	R\$ -	
79517/001	Escavação em solo prof. até 1,50m		1,20	m³	R\$ 24,22	R\$ -	R\$ 29,06	
73711	Base para pavimentação com brita corrida	0,20	0,20	m³	R\$ 84,73	R\$ 16,95	R\$ 16,95	
55835	Aterro interno (edificações) compactado manualmente	8,30		m³	R\$ 42,40	R\$ 351,92	R\$ -	
83441	Reaterro apiloado (manual) de vala	5,35		m³	R\$ 42,40	R\$ 226,84	R\$ -	
74106/001	Impermeabilização de estruturas enterradas	8,00		m²	R\$ 8,34	R\$ 66,72	R\$ -	
74007/001	Forma tábua p/ concreto em fundação	21,40	3,50	m²	R\$ 21,01	R\$ 449,61	R\$ 73,54	
74254/002	Armação aço CA-50, diam. 6,3 (1/4) à 12,5mm(1/2)	165,00		Kg	R\$ 7,62	R\$ 1.257,30	R\$ -	
73942/002	Armação de aço CA-60 diam. 3,4 à 6,0mm	42,00		Kg	R\$ 7,40	R\$ 310,80	R\$ -	
74138/002	Concreto usinado bombeado FCK=20MPA	2,10	0,50	m³	R\$ 353,79	R\$ 742,96	R\$ 176,90	
Orçamento	Contêineres com frete		2,00	Unid.	R\$ 5.850,00	R\$ -	R\$ 11.700,00	
Orçamento	Grua/Guindaste		3,00	h	R\$ 110,00	R\$ -	R\$ 330,00	
Orçamento	Serviço de solda		11,50	m	R\$ 115,00	R\$ -	R\$ 1.322,50	
						Total =	R\$ 3.608,44	R\$ 13.648,94
PAREDES / ALVENARIA								
87499	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados	86,00		m²	R\$ 78,98	R\$ 6.792,28	R\$ -	
74200/001	Verga 10x10cm em concreto pré-moldado FCK=20MPA	33,30		m	R\$ 13,97	R\$ 465,20	R\$ -	
73833/001	Isolamento térmico lã de vidro		58,80	m²	R\$ 83,82	R\$ -	R\$ 4.928,62	
Orçamento	Gesso Acartonado parede interna		6,10	m²	R\$ 75,00	R\$ -	R\$ 457,50	
Orçamento	Gesso Acartonado RU		18,00	m²	R\$ 125,00	R\$ -	R\$ 2.250,00	
						Total =	R\$ 7.257,48	R\$ 7.636,12
REVESTIMENTOS								
40780	Regularização de superfície de concreto	33,48	29,53	m²	R\$ 7,55	R\$ 252,77	R\$ 222,95	
73711	Base para pavimentação com brita corrida	1,50		m³	R\$ 84,73	R\$ 127,10	R\$ -	
87760	Contrapiso em argamassa	33,48		m²	R\$ 32,29	R\$ 1.081,07	R\$ -	
87879	Chapisco aplicado em alvenaria interna	115,60		m²	R\$ 2,66	R\$ 307,50	R\$ -	
87894	Chapisco aplicado em alvenaria de fachada	80,00		m²	R\$ 4,21	R\$ 336,80	R\$ -	
87531	Emboço para recebimento de cerâmica		1,08	m³	R\$ 20,96	R\$ -	R\$ 22,64	
87529	Massa única, para recebimento de pintura	195,60		m²	R\$ 21,77	R\$ 4.258,21	R\$ -	

83738	Impermeabilização de superfície com manta asfáltica	9,35	9,35	m ²	R\$ 53,44	R\$ 499,66	R\$ 499,66
5968	Impermeabilização de superfície com argamassa e areia	26,00		m ²	R\$ 31,47	R\$ 818,22	R\$ -
40675	Assentamento de peitoril com argamassa	5,30		m	R\$ 3,36	R\$ 17,81	R\$ -
87268	Revestimento cerâmico paredes 25X35cm	25,25	24,20	m ²	R\$ 39,11	R\$ 987,53	R\$ 946,46
87256	Revestimento cerâmico piso 60X60cm	33,48	29,53	m ²	R\$ 45,18	R\$ 1.512,63	R\$ 1.334,17
88650	Rodapé cerâmico de 7cm de altura	33,45	32,15	m ²	R\$ 7,30	R\$ 244,19	R\$ 234,70
					Total =	R\$ 10.443,48	R\$ 3.260,57
COBERTURA							
72077	Estruturas de madeira, para telhas cerâmicas	52,50	48,00	m ²	R\$ 47,71	R\$ 2.504,78	R\$ 2.290,08
73938/003	Cobertura em telha cerâmica	52,50	48,00	m ²	R\$ 57,88	R\$ 3.038,70	R\$ 2.778,24
6058	Cumeeira com telha cerâmica	7,45	7,45	m	R\$ 26,58	R\$ 198,02	R\$ 198,02
73938/006	Cordão de arremate em beirais	14,00	13,00	m	R\$ 19,42	R\$ 271,88	R\$ 252,46
55960	Imunização de madeiramento	95,00	30,00	m ²	R\$ 5,27	R\$ 500,65	R\$ 158,10
72201	Recolocação de forros em régua de PVC	33,48		m ²	R\$ 9,67	R\$ 323,75	R\$ -
					Total =	R\$ 6.837,78	R\$ 5.676,90
PINTURA							
88483	Aplicação de fundo selador látex PVA em paredes	170,35		m ²	R\$ 2,91	R\$ 495,72	R\$ -
88487	Aplicação de pintura com tinta látex PVA em paredes	170,35		m ²	R\$ 6,85	R\$ 1.166,90	R\$ -
Orçamento	Pintura Eletrostática		150,50	m ²	R\$ 11,00	R\$ -	R\$ 1.655,50
					Total =	R\$ 1.662,62	R\$ 1.655,50
					TOTAL	R\$ 29.809,79	R\$ 31.878,03
					Custo por m²	R\$ 890,38	R\$ 1.079,51

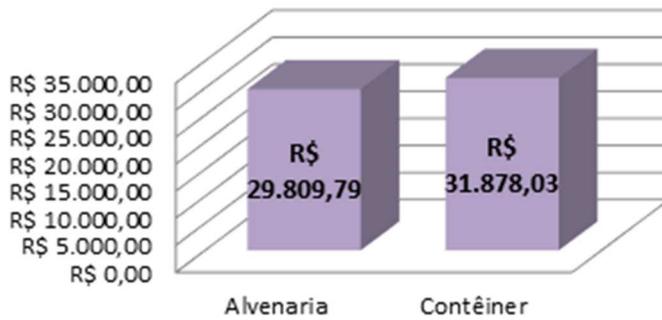
Fonte: Elaborada pelo autor a partir de informações da tabela de composições do SINAPE.

Resultados e Discussão

Embora exista a observância relacionada à utilização de contêineres, atrelado como opção mais econômica, percebeu-se, de acordo com o valor total do orçamento obtido, que há uma diferença, embora não tão significativa, entre os dois sistemas construtivos, como pode ser observada no Gráfico 1, tendendo o sistema convencional a ser a opção mais indicada economicamente. Cabe ressaltar, no

entanto, que há uma diferença de área construída entre os dois projetos analisados, sendo que o layout em alvenaria possui 3,95m² a mais que o layout em contêiner.

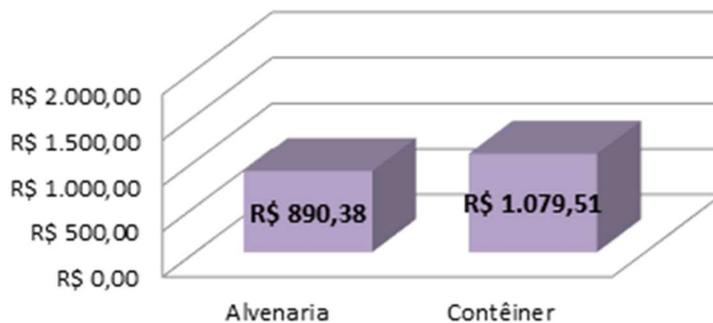
Gráfico 1 – Custos total dos serviços orçados nas duas edificações



Fonte: Autores (2015).

No Gráfico 2 a diferença de custo por m² entre os dois sistemas é facilmente observada, visto que a opção em contêiner apresenta um valor de R\$ 1.089,18 por m² de construção, enquanto que a opção em alvenaria apresenta um valor de R\$ 890,38 por m². Esse resultado confirma a observação feita anteriormente.

Gráfico 2 – Custos por m² de cada edificação



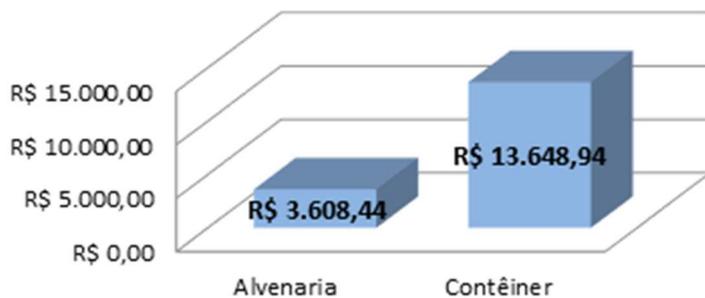
Fonte: Autores (2015).

Os gráficos a seguir apresentam os comparativos entre os serviços que foram orçados, os quais contemplam infraestrutura, superestrutura, paredes, revestimentos, cobertura e pintura, ratificando a tendência de valores elevados para a opção de residência popular em contêiner.

A expressiva diferença de valores nos serviços de infraestrutura e superestrutura observada no Gráfico 03, para ambos os sistemas, está atribuída ao valor referente ao próprio contêiner, ao seu deslocamento até o local de execução da obra (frete) e ao serviço de soldagem dos módulos, compondo 85,72% do custo desta etapa da obra. Entretanto, os serviços de fundação tiveram seus valores equivalentes,

sendo que a opção em contêiner se tornou mais econômica por não necessitar de escavação e execução de vigas de baldrame.

Gráfico 3 – Serviços de Infraestrutura e Superestrutura



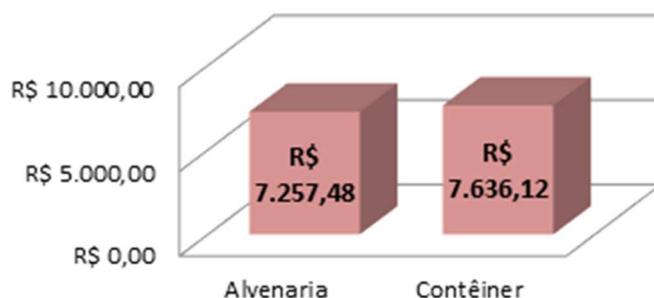
Fonte: Autores (2015).

O Gráfico 4 mostra que os serviços de paredes para as duas residências populares tiveram seus valores equivalentes. No entanto, as paredes externas do *layout* em contêiner são as da própria estrutura dos módulos, estando estas contabilizadas no serviço de superestrutura. Cabe ressaltar, então, que o que elevou o valor total deste serviço foi a etapa de isolamento térmico com lã de vidro, contribuindo com 64,54% do referido valor.

Apresentam-se no Gráfico 5 os valores referentes aos serviços de revestimentos. O sistema construtivo em contêiner tornou-se muito mais viável economicamente devido ao fato deste modelo não necessitar de aplicação de chapisco ou reboco nas paredes.

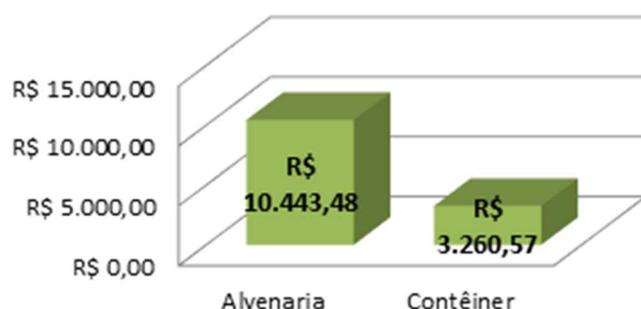
A diferença observada entre os valores para o serviço de cobertura, visualizados no Gráfico 6, é justificada pela opção em contêiner não necessitar de execução de forro, sendo utilizada a própria estrutura do módulo. Salienta-se também, que há uma diferença na área construída entre os dois projetos analisados, conforme já mencionado, o que, conseqüentemente, gera áreas diferentes para o telhado das residências.

Gráfico 4 – Serviços de Paredes



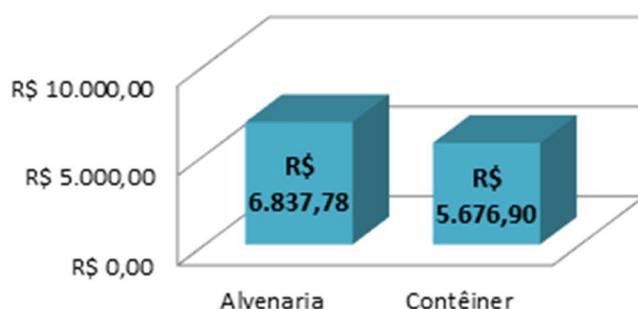
Fonte: Autores (2015).

Gráfico 5 – Serviços de Revestimentos



Fonte: Autores (2015).

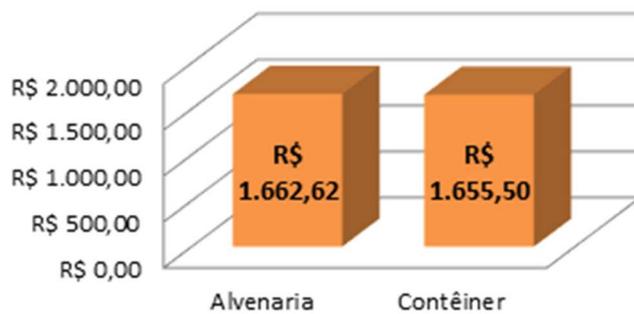
Gráfico 6 – Serviços de Cobertura



Fonte: Autores (2015).

No Gráfico 7 é possível observar que a diferença entre os valores atribuídos ao serviço de pintura para as duas residências populares não é representativa. Embora tratam-se de aplicações de diferentes materiais, sendo que para a residência em contêiner foi utilizado pintura eletrostática, enquanto que para a residência de alvenaria tinta látex PVA.

Gráfico 7 – Serviços de Pintura



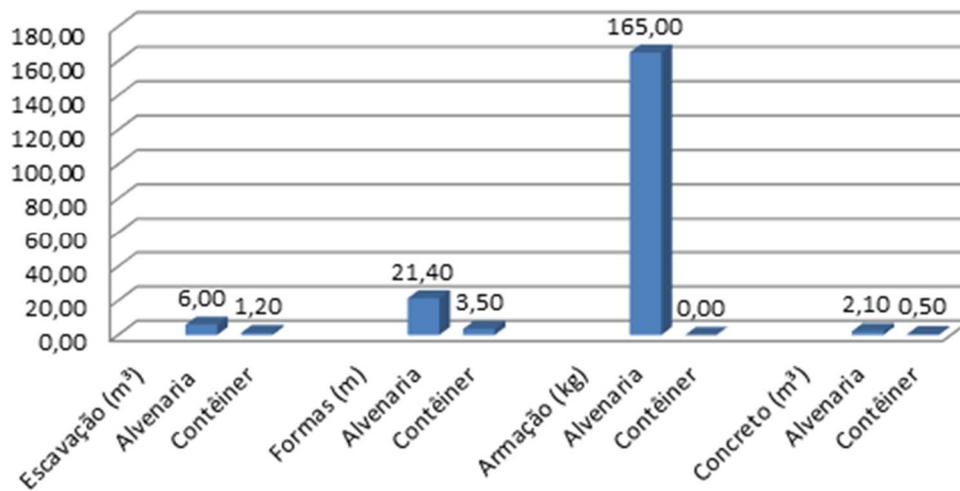
Fonte: Autores (2015).

Embora verificando que a opção para execução de residências populares em contêiner não mostrou ser a mais economicamente viável, a mesma pode ser considerada uma solução em potencial para o setor, tendo em vista a redução do consumo de matéria prima e ao mesmo tempo a reutilização de um material que é descartado.

Ainda sobre as vantagens da utilização do contêiner como sistema construtivo alternativo, observa-se no Gráfico 8 que os quantitativos referentes à movimentação de terra e aos materiais empregados na confecção da fundação deste tipo de estrutura são relativamente inferiores quando comparados aos da estrutura em alvenaria. Isso porque no sistema em contêiner limita-se ao uso de sapatas isoladas como solução para a fundação, o que resulta apenas em escavação do local para apoio destes elementos estruturais. Já no sistema em alvenaria, esta etapa da obra envolve uma área de movimentação de terra significativamente maior, pois é necessária a execução de vigas de baldrame para sustentação das paredes. Conseqüentemente, necessita-se de um intervalo de tempo maior para sua execução e conclusão.

Com isso, nota-se que para a execução da fundação da estrutura em contêiner movimenta-se cerca de 20% do solo que seria necessário para a estrutura em alvenaria. As formas para execução deste serviço representam 16,35% das utilizadas na execução da residência em alvenaria, o concreto representa 23,80% e as armaduras deixariam de ser utilizadas.

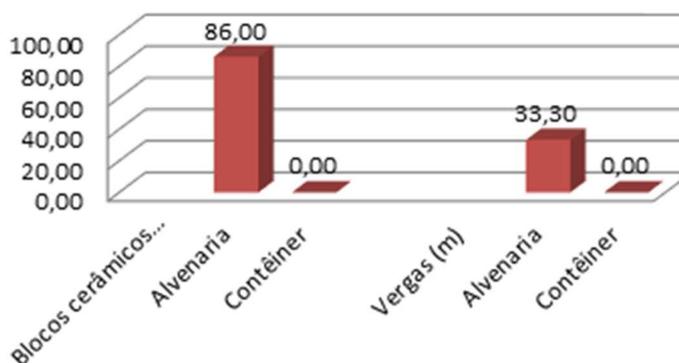
Gráfico 8 – Matéria prima utilizada no sistema de fundação



Fonte: Autores (2015).

O Gráfico 9 indica os quantitativos referentes ao serviço de execução das paredes. Através dele pôde-se concluir que optando pela estrutura em contêiner houve uma redução de 100% no consumo de blocos cerâmicos, bem como na confecção de vergas. Reduzindo, conseqüentemente, o desperdício de materiais bastante comum em obras executadas no sistema convencional.

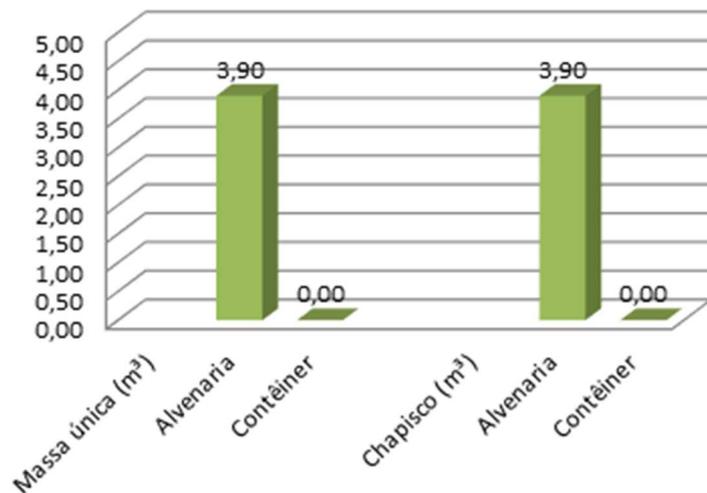
Gráfico 9 – Matéria prima utilizada no sistema de paredes



Fonte: Autores (2015).

Os materiais utilizados para os revestimentos das paredes de blocos cerâmicos também teriam seu consumo reduzido. De acordo com o Gráfico 10, as etapas como chapisco e aplicação de massa única para recebimento de pintura não seriam executadas.

Gráfico 10 – Matéria prima utilizada no sistema de revestimentos



Fonte: Autores (2015).

Além da quantidade de recursos naturais que seriam economizados, o tempo necessário para a execução de uma obra com contêineres é muito menor em relação à execução de obra em alvenaria. Salienta-se que para este estudo não foram elaborados e analisados os cronogramas de execução das respectivas obras. Porém, teve-se como base para a observação feita em relação à diferença no tempo de execução, informações e dados reais obtidos do acervo de referências utilizadas nesta pesquisa. Complementa-se ainda, que essa demora na execução do sistema convencional em alvenaria se deve ao fato do mesmo necessitar de muitas etapas, como, por exemplo, montagem e escoramento de formas, concretagem, cura do concreto, descimbramento, execução da alvenaria, entre outros. Já uma edificação em contêineres necessita apenas do posicionamento dos módulos sobre os elementos de fundação, o que é realizado por um guindaste, e após concluída esta etapa, dá-se início aos serviços de acabamento. Com isso o consumo de insumos como água, energia e mão-de-obra também seriam reduzidos.

Outro fator importante que contribui com a sustentabilidade deste sistema é a quantidade de resíduos gerados. O contêiner marítimo é totalmente reutilizado, não gerando entulhos, visto que em uma obra executada conforme o sistema convencional de alvenaria, cerca de 30% dos materiais empregados tornam-se resíduos de construção.

Considerações Finais

Os resultados obtidos neste estudo permitiram concluir que a execução de residências em contêineres como opção de moradia popular, não foi a alternativa econômica mais viável. Relativo aos custos, quando comparada à opção em alvenaria convencional, a diferença é de R\$ 2.068,24. A principal causa que contribuiu para este valor foi o referente ao próprio contêiner, ao seu deslocamento até o local de execução da obra (frete) e ao serviço de soldagem dos módulos. Os serviços de fundação tiveram seus valores equivalentes, sendo que a opção em contêiner se tornou mais econômica por não necessitar de escavação e execução de vigas de baldrame.

Como alternativa para reduzir custos de outros serviços ou etapas da obra, embora não tão representativos no custo total da mesma, pode-se optar pela substituição de alguns materiais como, por exemplo, o uso de lã de pet para isolamento térmico, a utilização de madeira como revestimento de piso e nas divisórias, e a substituição do telhado por cobertura verde.

Outra maneira de tornar esse sistema construtivo mais atrativo economicamente seria a aplicação de ambientes prontos aos módulos, como banheiros, por exemplo, contribuindo com a redução de resíduos gerados e, conseqüentemente, com a sustentabilidade do referido sistema.

Com relação à sustentabilidade, a opção de moradia em contêiner pode ser empregada na substituição de sistemas construtivos que demandam elevado consumo de materiais não renováveis, visto que não dispensam conforto, praticidade e durabilidade.

Finalmente, conclui-se que a grande quantidade de contêineres armazenados nos portos brasileiros e a preocupação com a preservação das reservas naturais fazem com que esta alternativa construtiva seja uma solução para amenizar esses dois problemas.

O uso dos contêineres como habitação popular contribui substancialmente para a preservação das reservas de recursos naturais, bem como, com a redução dos resíduos gerados no setor da construção civil. Porém, a introdução desta alternativa ainda é pouco difundida no país, o que faz com que a mão-de-obra e alguns serviços necessários para a adaptação dos contêineres sejam escassos, fazendo com que o consumidor ainda opte por sistemas construtivos convencionais.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. **Panorama Aquaviário**. 2008.. Disponível em <<http://www.santacatarinabrasil.com.br/pt/portos/>>. Acesso em 20 ago. 2015.

ALVES, Fábio José. **Techoje: Desperdícios na construção civil**. Disponível em <http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/99>. Acesso em 16 set. 2015.

AMÉRICO, Leandro. Eco-Design e a utilização de materiais alternativos renováveis : o Bambu e sua inter-relação com o design. **Anais Do 2º Simpósio Brasileiro de Design Sustentável (II SBDS)**. São Paulo, 2009.

ANTAQ. **Principais portos brasileiros**. 2015. Disponível em: <http://www.antaq.gov.br/portal/Portos_PrincipaisPortos.asp>. Acesso em 06 set. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1: Edificações Habitacionais - Desempenho Parte 1 : Requisitos gerais**. Rio de Janeiro : ABNT, 2013.

BAPTISTA JUNIOR, Joel Vieira, ROMANEL, Celso. Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras. **URBE - Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Rio de Janeiro, v. 5, p 27-37, 2013.. Disponível em: <<http://doi.org/10.7213/urbe.05.002.SE02>> cesso em 06 set. 2015.

BRASIL. **Lei nº. 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a política nacional de resíduos sólidos**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em 10 set. 2015.

_____. Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica. Módulo 16: **Técnicas de construção**. / Alessandro Guimarães Pereira. Brasília: Universidade de Brasília, 2007.

_____. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 307**, de 5 de julho de 2002, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. p. 571–574. 2002.

BANCO REGIONAL DE DESENVOLVIMENTOS DO EXTREMO SUL. Agência de Florianópolis - Santa Catarina. Gerência de planejamento. **Sondagem do potencial de geração de cargas para a navegação de longo curso e da capacidade de movimentação atual e projetada dos terminais portuários catarinenses em operação e em vias de implantação**. Florianópolis: BRDE, 2006.

CONSONI, A. J.; SILVA, I. C.; GIMENEZ FILHO, A. Disposição final do lixo. In: D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A. (Coord.). **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 2. ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. 2000. p. 251-291.

COSTA, L. F., LIMA, S., & PICOLI, R. L. **IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Gerenciamento de resíduos sólidos: uma análise sobre a demanda do setor habitacional noroeste, Brasília/DF.** Salvador, 2013.

CAVALCANTI, Rosilda. **Sapere: Uso de containeres, tipos, características e classificação ISO. 9.** Disponível em: <<http://metodologiaincientificarosilda.blogspot.com.br/2009/01/uso-de-containeres-tipos-caractersticas.html>>. Acesso em: 02 set 2015.

DONIAK, Íria Lícia Oliva. **Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto. Sistemas construtivos industrializados.** Abcic, s.d.

ECOCICLE. **Durabox, banheiros modulares.** Disponível em: <<http://www.durabox.com.br/index.php?link=empresa>>. Acesso em 10 set. 2015.

ESSER. Arquitetura e engenharia sustentável. **Vantagens e desvantagens de residências em containers.** Disponível em: <http://esserengenharia.blogspot.com.br/2012/09/no-brasil-aproveitarcontaineres-para_21.html>. Acesso em 08 set 2015.

FERNANDES GARCIA, Jucélio, & ANTUNES COELHO, Oéilton. **Tecnologias alternativas para construção de habitação de interesse social: um estudo comparativo de custos e prazos entre uma habitação popular convencional e outra utilizando contêineres reciclados.** 2012. 74 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL), Tubarão. 2012.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GRUPO IRS. **Medidas de container de 20 pés.** Disponível em: <<http://www.grupoirs.com.br/containers/medidas-de-container-20-pes/>>. Acesso em 22 set. 2015.

HIGH CUBE CONTAINERS. **Port, shipping container sales and hire.** Disponível em: <<http://www.portcontainerservices.com.au/container-products/high-cube.htm>>. Acesso em 20 ago. 2015.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Diagnóstico dos resíduos sólidos da construção civil.** 2012. Disponível em: <http://ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911_relatorio_construcao_civil.pdf>. Acesso em 20 ago. 2015.

SCHINDLER MILANEZE, Geovana Letícia et al. **1º Simpósio de Integração Científica e Tecnológica do Sul Catarinense – SICT-Sul. A utilização de containers como alternativa de habitação social no município de criciúma/SC.** Criciúma, 2012.

MESQUITA, Patrícia Laurentino. **Sistema portuário nacional**. 2015. Disponível em: <<http://www.portosdobrasil.gov.br/assuntos-1/sistema-portuario-nacional>>. Acesso em: 06 set. 2015.

MOVELARIA PARANISTA. **MDF, MDP, OSB... A madeira por trás das siglas**. Informativo técnico. 2008.

REVISTA VEJA, **A caixa que encolheu a Terra**: como o container barateou o transporte e revolucionou o comércio mundial. Disponível em: <http://veja.abril.com.br/040407/p_104.shtml>. Acesso em: 16 ago. 2015.

RODRIGUES da Costa, A. C., MONTEIRO FILHA, D. C.; PINTO DA ROCHA, É. R. **Perspectivas e desafios para inovar na construção civil**, pg 353–410. BNDES Setorial 31, s.d.

ROMANI, Gustavo; COSTA, Luiz Luan da. **Sistemas construtivos destinados à habitação popular: Análise dos projetos implantados no município de Imbituba - SC, do curso de Engenharia Civil da UNISUL - Campus de Tubarão**. 2011. 67 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão 2011.

ROMANO, L., DE PARIS, S. R., NEUENFELDT JÚNIOR, A. L. Retrofit de contêineres na construção civil. **Labor & Engenho**. Campinas. v.8 , n.1, p 83–92. 2014. Disponível em: <<http://www.conpadre.org>>. Acesso em: 16 ago. 2015.

SANTIAGO, A. K. **O uso do sistema light steel framing associado a outros sistemas construtivos como fechamento vertical externo não estrutural**. Ouro Preto, 2008.

SANTOS, J Clayton. **Transporte marítimo internacional**. São Paulo: Gedimex, 1980.

SANTOS, T. M. **Isolamento térmico: Paredes**. Edição Construlink.com. 2008

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO CIMENTO. *Relatório anual*. Rio de Janeiro: SNIC. 2013.

TIBÚRCIO, Túlio. **Plan service: Contêiner é sustentável e economica para construção civil**. 2014. Disponível em: <http://www.planservice.com.br/noticias_interna_clipping.aspx?id=32>. Acesso em 05 set. 2015.

TRISOFT MANTAS DE POLIESTER. **Catálogo Lã de pet ISOSOFT**. Itapeuí/SP. 2012.

VERA, Andres. **Como viver bem dentro de um container**. Disponível em <<http://revistaepoca.globo.com/Revista/Epoca/0,,EMI90294-15228,00-COMO+VIVER+BEM+DENTRO+DE+UM+CONTEINER.html>>. Acesso em: 06 set. 2015.