

Estudos em
ENGENHARIA E TECNOLOGIA:
Processos e Desenvolvimento 2



Organizadores:
Glauceia Warmeling Duarte
Josué Alberton
Júlio Preve Machado





Centro Universitário Barriga Verde

Orleans – Santa Catarina – Brasil

www.unibave.net

Disponível em:
periodicos.unibave.net

Editora:
FEBAVE

Orleans
2018

Título

Estudos em Engenharia e Tecnologia: Processos e Desenvolvimento 2

Organizadores:

Glauceia Warmeling Duarte

Josué Alberton

Júlio Preve Machado

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do Unibave

E82

Estudos em engenharia e tecnologia **[recurso eletrônico]**:
processos e desenvolvimento / org. Glauceia Warmeling Duarte,
Josué Alberton, Júlio Preve Machado. 2ed. - Orleans, SC: Centro
Universitário Barriga Verde - Unibave, 2018.
314.p. - (v.2)

ISBN: 978-85-67456-26-3 (Versão on-line)

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

1. Processos de Engenharia. 2. Tecnologia de
Informação. 3. Pesquisa Científica. I. Duarte, Glauceia
Warmeling, org. II. Alberton, Josué, org. III. Machado,
Júlio Preve, org. IV. Título.

CDD: 620.007

SUMÁRIO**APRESENTAÇÃO**

CAPITULO 01 – PBQP-H: Análise da implantação em uma construtora na cidade de Braço do Norte (<i>Vanessa Back Elizeu; Marcia Raquel Ronconi de Souza; Glaucea Warmeling Duarte; Júlio Preve Machado; Cláudio da Silva</i>)	07
CAPITULO 02 – Implantação de sistema de gestão da qualidade em um indústria de plásticos descartáveis (<i>Jardel Hugo Kestring; Lucas Crotti Zanini; Fabiana Sartori Magagnin; Josué Alberton; Almir Francisco Corrêa</i>)	22
CAPITULO 03 – Paradas de máquinas: Estudo de caso em uma empresa de embalagens flexíveis (<i>Achylei Koch; Alessandro Cruzetta; Solange Vandresen; Glaucea Warmeling Duarte</i>)	36
CAPITULO 04 – Estudo de redução dos tempos de setup em impressoras flexográficas (<i>Marcelo Fenili; Lucas Crotti Zanini; Josué Alberton; Alessandro Cruzetta; Almir Francisco Corrêa</i>)	51
CAPITULO 05 – Redução do cronograma de uma obra utilizando sistemas pré moldados em substituição da alvenaria convencional (<i>Arlen Schmoeller Ferreira; Lucas Crotti Zanini; Camila Lopes Eckert; Júnior Serafim Corrêa; Almir Francisco Corrêa</i>)	65
CAPITULO 06 – Reflexos do absenteísmo na produtividade da construção civil (<i>Jaqueline Dela Justina; Júlio Preve Machado; Dimas Ailton Rocha; Odir Coan; Cláudio da Silva</i>)	80
CAPITULO 07 – Avaliação dos riscos ocupacionais dos trabalhadores de um aviário de corte localizado no município de Orleans-SC (<i>Karine Vieira Bett; Elder Tschoseck Borba; Márcia Ronconi Porto</i>)	94
CAPITULO 08 – Proposta de implantação do plano de gestão de segurança no trabalho em uma caldeira de alta pressão de uma lavanderia de jeans (<i>Lion Bento de Oliveira; João Paulo Mendes; Josué Alberton</i>)	105
CAPITULO 09 – Proposta de implantação de um sistema de gestão de higiene e segurança do trabalho em uma oficina mecânica (<i>Cristina Loch Stopassolli; João Paulo Mendes; Odir Coan; Lucas Crotti Zanini; Glaucea Warmeling Duarte</i>)	117
CAPITULO 10 – Dimensionamento de custos diretos na implantação do PCMAT em uma obra localizada no município de Braço do Norte/SC (<i>Tamyres Ouriques Vicente; Júlio Preve Machado; Dimas Ailton Rocha; Odir Coan; Cláudio da Silva</i>)	136
CAPITULO 11 – Estudo comparativo da viabilidade econômica entre sistemas construtivos de estruturas pré-fabricadas e convencionais moldadas in loco de uma unidade de habitação social com 03 pavimentos (<i>Bruna Hobold Werncke; João Paulo Mendes; Júlio Preve Machado</i>)	148
CAPITULO 12 – Estudo comparativo de custos diretos de lajes steel deck e lajes nervuradas com cubas plásticas (<i>Dhavi da Cunha Simiano; Lucas Crotti Zanini; Júlio Preve Machado; Camila Lopes Eckert; Almir Francisco Corrêa</i>)	163
CAPITULO 13 – Análise comparativa de custos diretos de uma residência unifamiliar utilizando os sistemas construtivos de alvenaria convencional e light	176

steel framing (<i>Mariani Cancellier; Júlio Preve Machado; Cláudio da Silva; Lucas Crotti Zanini</i>)	
CAPITULO 14 – Aplicações tecnológicas de materiais poliméricos nas áreas automotiva, materiais elétricos e embalagens: uma breve revisão (<i>Josué Alberton; Dimas Ailton Rocha; Lúcan Luiz Lopes; Silvia Maria Martelli; Solange Vandresen</i>)	190
CAPITULO 15 – Atividade prática: Estudo do ensaio de tração na análise de resistência de materiais (<i>Alana Gomes Librelato; Daniel Medeiros Michels; Ivan Miguel Ouriques; Ana Sônia Mattos; Glauceza Warmeling Duarte</i>)	208
CAPITULO 16 – Gestão de contratações na implantação de obras no âmbito da engenharia ambiental e sanitária (<i>Tiago Alexandre M. Silvestrini; Bruno De Pellegrin Coan</i>)	216
CAPITULO 17 – Identificação de áreas poluídas e contaminadas por esgoto doméstico no município de Gravatal - SC (<i>Danieli Maria Mendes; Elder Tschoseck Borba; Márcia Ronconi Porto</i>)	229
CAPITULO 18 – Aproveitamento de água pluvial: um estudo de caso em um residência na cidade de Gravatal-SC (<i>Gabriela Martins Boing; Elder Tschoseck Borba; Márcia Ronconi Porto</i>)	243
CAPITULO 19 – Do jurídico ao geográfico na construção da paisagem: uma abordagem geossistêmica (<i>Fábio Boeing; Marlon Warmeling; Richard da Silva</i>)	254
CAPITULO 20 – Protótipo de aplicativo móvel para auxiliar pessoas com deficiência intelectual (<i>Fernando Redivo Caetano; Arlei Corrêa Zomer; Josué Alberton; Nacim Miguel Francisco Junior; Rudiney Marcos Herdt</i>)	269
CAPITULO 21 – Aplicativo android para reservas em restaurantes (<i>Jorge Henrique Freitas; Ismael Mazzuco; Max Roberto Pereira; Nacim Miguel Francisco Junior</i>)	286
CAPITULO 22 – Desenvolvimento de protótipo web para acompanhamento dos acadêmicos com necessidades especiais do Unibave (<i>Sheila Schlickmann; Johnny Pereira; Josué Alberton; Alessandro Zanini; Elvis Bloemer Meurer</i>)	299

APRESENTAÇÃO

A pesquisa científica realizada pela comunidade acadêmica busca a descoberta de novos métodos que visam solucionar novos e antigos problemas sociais, otimizando recursos naturais e financeiros. Além disso, possibilita a análise crítica das condutas atuais tomadas pelos indivíduos pertencentes a uma sociedade.

Trata-se também de uma ferramenta esclarecedora de ensino técnico, onde docentes e discentes têm a oportunidade de visualizar na prática a eficácia do conteúdo científico elaborado, facilitando a fixação dos assuntos apresentados em sala de aula. Segundo Demo (2001, p. 51-52)¹:

Sem pesquisa não há ensino. A ausência de pesquisa degrada o ensino a patamares típicos da reprodução imitativa [...] Transmitir conhecimento deve fazer parte do mesmo ato de pesquisa, seja sob a ótica de dar aulas, seja como socialização do saber, seja como divulgação socialmente relevante.

Diante do contexto, as descobertas científicas precisam ser disseminadas para toda a sociedade, para que todos possam usufruir do conhecimento existente para o bem comum.

Desta forma, o Centro Universitário Barriga Verde (UNIBAVE) vem por meio desta obra disseminar os trabalhos desenvolvidos por seus docentes e discentes, com uma coletânea de pesquisas científicas desenvolvidas pelos cursos de Engenharia Ambiental e Sanitária, Engenharia Civil, Engenharia de Produção e Sistemas de Informação, vinculados ao Núcleo de Pesquisa e Extensão em Engenharia e Tecnologia (NUTEC).

Júlio Preve Machado

Núcleo de Pesquisa e Extensão em Engenharia e Tecnologia – NUTEC
Centro Universitário Barriga Verde

¹ DEMO, Pedro. **Pesquisa**: princípio científico e educativo. 8ª edição. São Paulo: Cortez, 2001.

CAPÍTULO 01**PBQP-H: ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO EM UMA CONSTRUTORA NA CIDADE
DE BRAÇO DO NORTE - SC****Vanessa Back Elizeu****Marcia Raquel Ronconi de Souza****Glaucea Warmeling Duarte****Júlio Preve Machado****Claúdio da Silva**

Resumo: Muitas são as dificuldades encontradas na implantação de normas de qualidade, de acordo com Ginar (2013) pode-se citar os itens de projeto, planejamento de obra, requisitos de documentação e análise crítica da direção. Este trabalho tem como objetivo sugerir medidas de melhorias para a redução dos obstáculos encontrados nas atividades recorrentes a implantação do programa PBQP-H de acordo com as dificuldades apontadas durante o processo analisado em uma construtora na cidade de Braço do Norte – SC. A metodologia caracteriza-se como um estudo de caso, a análise foi iniciada em itens exigidos para a implantação do nível A do PBQP-H, posteriormente foi realizado um panorama da empresa através de entrevistas com os administradores das obras em andamento. A partir das principais dificuldades encontradas pôde-se analisar em quais quesitos as melhorias poderiam ser feitas para que fosse possível facilitar além desse, outros trabalhos de implantação do PBQP-H por outra organização.

Palavras-chave: Gestão da Qualidade. Dificuldades. PBQP-H. SiAC.

Introdução

O setor da construção civil é caracterizado por sua grande expansão. Segundo De Filippi e Melhado (2015) a partir da década de 90, principalmente a contar de 2005, o ramo foi alavancado pela melhoria das condições de compra de imóveis produzidos e maior facilidade para se conseguir financiamentos imobiliários, bem como a abertura de capital de grandes empresas construtoras e incorporadoras.

Aliados ao seu crescimento, qualidade e produtividade são quesitos que tornam esta esfera tão competitiva. De acordo com Beuren, Floriani e Hein (2014) o dinamismo dos mercados e o alto nível de competitividade imposto às organizações têm exigido melhorias e atualizações constantes para tornar viável sua permanência no mercado. As empresas precisam oferecer melhores produtos, associados com a melhoria da qualidade, com preços compatíveis com os atributos percebidos como

diferenciados pelos consumidores, além de gerar retornos compensadores aos acionistas e proprietários da empresa.

Na busca de melhoria e modernização dos processos envolvidos na elaboração do seu produto, as empresas construtoras têm investido na busca de programas que dão amparo à gestão da qualidade e cabem como porta para vários incentivos e subsídios do Governo Federal, assim como o Programa Brasileiro da Qualidade de Produtividade do Habitat (PBQP-H), desenvolvido pelo Governo Federal e administrado pelo Ministério das Cidades. Conforme já destacado por Berr e Formoso (2012) o setor não tem poupado esforços para melhoria da qualidade de seus produtos e serviços voltando suas atividades para a redução de prazos e custos. Neste contexto muitas empresas vêm buscando melhorar seu desempenho, principalmente para a obtenção de certificação com base nas normas ISO 9000 (ABNT, 2008) e no PBQP-H.

O programa analisado abrange todos os setores envolvidos na produção do habitat, desde o projeto até a sua entrega e satisfação do cliente final conforme ressalta Baldini (2015) ao citar que os princípios da gestão da qualidade estão definidos em foco no cliente, liderança, envolvimento de pessoas, abordagem de processos, abordagem sistêmica para a gestão, melhoria contínua dos processos, abordagem factual para a tomada de decisão e benefícios mútuos nas relações com fornecedores. Assim sendo o processo de implantação demanda de um grupo de trabalho que busque com afinco atender aos princípios para que seja possível contemplar todos os quesitos exigidos para sua completa implantação.

Diante do exposto serão analisadas as maiores dificuldades encontradas durante o processo analisado de implantação do programa PBQP-H em uma construtora na cidade de Braço do Norte – SC.

Para alcançar a proposta geral deste projeto será seguida a seguinte metodologia: (1) Avaliar os itens exigidos para a implantação do nível A do PBQP-H; (2) Verificar quais os itens são prioridade no início da implantação do PBQP-H; (3) Desenvolver um panorama da empresa antes da implantação do programa; (4) Acompanhar a implantação de alguns itens exigidos para a certificação em nível A do programa; (5) Identificar as principais dificuldades na implantação dos itens analisados; (6) Verificar, após a implantação do programa, quais foram os benefícios e modificações percebidos na empresa; (7) Sugerir medidas de melhorias para as principais dificuldades encontradas no processo estudado.

A evolução e crescimento acelerado da indústria da construção civil despertou mais interesse de empresários que aumentaram a proporção dos investimentos no setor alavancando a competitividade no meio conforme ressalta Fabrin (2001).

Juntamente com o crescimento do mercado de imóveis apareceram dificuldades como o atraso na entrega das obras (DE FILIPPI E MELHADO, 2015).

A grande demanda por matéria prima para a execução dos processos na construção civil acaba por elevar os custos de aquisição de muitos materiais levando à busca de processos que racionem a utilização destes (FERNANDES, 2014).

O autor ainda ressalta que a busca pelos processos com racionamento de matéria prima torna-se importante também pela necessidade do controle de descarte de resíduos da construção civil, item este, cada vez mais vistoriado pelos órgãos ambientais responsáveis.

Fabrin (2001) lembra que a concorrência de um setor implica em analisar quais os pontos a atividade possuem falhas ou ineficiências ou ainda em quais aspectos encontra-se competitiva e eficiente para possibilitar melhorias.

Segundo Camargo (2011) a qualidade pode ser vista como um aspecto amplo de controle da gestão em que irá influenciar os hábitos e orientar os processos para que se tornem produtivos e eficientes e uma organização possa ser considerada competitiva. A qualidade permite fornecer aos consumidores produtos que atendam ou superem as necessidades e desejos dos clientes e, para que isso torne-se possível, a organização possui seu modo de atuar que deve ser otimizado implantando sistemas de Gestão de Qualidade que, por sua vez, englobam todas as atividades desenvolvidas na empresa.

Ainda sobre qualidade, Marino (2006) ressalta que ter qualidade se resume em fornecer produtos ou serviços que atendam às expectativas dos consumidores, sendo úteis, garantindo lucros e ainda assim assegurar preços competitivos de mercado além de verificar estratégias de atuação, recursos e tecnologias aplicáveis pra a obtenção do produto ou de matérias primas necessárias.

Para Lopes (2013) a implantação de programas de crédito fomentados pelo Governo Federal como o Programa Minha Casa Minha Vida movimentou de forma abrangente o setor da construção civil. Fator este que torna cada vez mais necessário a implantação de Sistemas de Gestão da Qualidade, pois são as instituições financeiras como a Caixa Econômica Federal – (CEF) que faz exigências ao nível de qualidade fornecido ao cliente.

Estas exigências solicitadas pela CEF são embasadas em normas e regimentos, uma das instituições que fornecem materiais para o embasamento dessas solicitações é a ISO – *International Organization or Standartization*, que, de acordo com Carvalho et al. (2010) é uma entidade não governamental fundada em 1947 que objetiva fixar normas técnicas em esfera internacional padronizando as atividades. As autoras ainda evidenciam que a ISO 9001 diz respeito à prevenção das não conformidades dos processos adequando-se desta forma de maneira adequada ao ramo da construção civil.

Ainda de acordo com Melhado (2001) a partir do crescimento pela busca de melhoria nos processos muitas construtoras brasileiras tem passado a procurar por sistemas de gestão da qualidade que tem como base as normas da série ISO 9000. Buscando, de acordo com o autor, padronizar seus procedimentos com intuito de aumentar sua eficiência e obter certificados de qualidade.

Durante o período de explosão do crescimento imobiliário foi percebida a necessidade de melhorar os processos gerando produtos de maior qualidade e desempenho. Tendo em vista o crescimento não apenas no Brasil, no ano de 1996 foi realizada a Conferência Habitat II, na cidade de Istambul na Turquia, organizada pela ONU (Organização das Nações Unidas) em que objetivou alcançar desenvolvimento sustentável de todas as cidades de todo o mundo (Rocha e Reis 1996).

Para que o Brasil cumprisse com os compromissos firmados na Conferência, de acordo com o Ministério das Cidades, foi criado o PBQP-H (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat) com intuito de organizar o setor da construção civil em torno da melhoria da qualidade do habitat e da modernização produtiva do setor da construção civil.

Segundo o órgão gestor do programa é um sistema de adesão voluntária em que o Estado passa a ser um agente indutor e mobilizador da cadeia produtiva o setor da construção civil.

O programa iniciava com a adesão preenchida e encaminhada ao Ministério das Cidades pela empresa que tinha o intuito de certificação e era analisado de acordo com o Regimento Geral do SiAC (Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil).

Após a adesão a empresa possuía um período de 12 (doze) meses para passar para os próximos níveis, sendo eles nível D, Nível C, Nível B e Nível A. O Nível A era o mais abrangente em questão de setores e processos envolvidos e o Nível D era o

menos extenso. A certificação somente era emitida após realizadas as auditorias internas e externas, sendo as segundas realizadas por Órgãos acreditados pelo Ministério das Cidades, chamados de OCC (Organismos de Certificação Credenciados).

A duração de um ciclo de certificação, independente do nível escolhido, deveria ser feito em até 36 (trinta e seis) meses sendo que a validade de cada certificado era de 12 meses que era revalidado por auditorias de manutenção. Nos casos que não houvessem certificações de manutenção a empresa poderia ser submetida novamente à auditoria de recertificação, podendo ser classificada em nível igual ou superior ao possuído anteriormente. (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2005.)

No dia 06 de janeiro de 2017 foi publicada a nova versão do Regimento Geral e do Regimento Específico da Especialidade Técnica Execução de Obras do SiAC com várias adequações pertinentes à certificação do programa.

Uma das alterações perceptíveis foi a troca dos chamados OCCs pelo OAC (Organismo de Avaliação da Conformidade) que passa a ser acreditado pela Coordenação Geral do INMETRO conforme destaca o Artigo 3º do Regimento Geral do SiAC.

Outra mudança significativa no Regimento Geral do SiAC foi a adequação à ABNT NBR 15575:2013 – Edifícios Habitacionais – Desempenho que visa possibilitar o atendimento dos requisitos dos usuários. De acordo com Alonço (2017) as exigências dos usuários resumem-se em todos os requisitos determinados na norma em questão para a garantia da vida útil do produto e os níveis de desempenho no momento de iniciar um novo empreendimento.

Também houveram alterações significantes quanto aos níveis de certificação, tendo sido, deste modo, excluído o Nível de Adesão ao programa conforme permitia o antigo Regimento Geral do SiAC. Ficando agora com o Nível B e Nível A apenas.

Procedimentos Metodológicos

A atual pesquisa é exploratória quanto aos objetivos apresentados, pois apresenta a realidade em uma empresa sobre o PBQP-H a fim de demonstrar os principais pontos de conflito na implementação do programa.

Quanto aos procedimentos este trabalho caracteriza-se como um estudo de caso pois foi desenvolvido a respeito da implantação do programa de qualidade a em uma determinada empresa.

O atual estudo foi realizado em uma empresa construtora na cidade de Braço do Norte – SC, que conta com 53 funcionários em seu quadro de colaboradores e possui três obras em execução, sendo elas todas para fins habitacionais.

Para avaliar os itens exigidos para a implantação do nível A do PBQP-H foi analisado o Regimento do SiAC (Sistema de Avaliação da Conformidade de Serviços e Obras) disponibilizado pelo Ministério das Cidades.

Posterior à análise dos tópicos necessários, foi feito um panorama da empresa através de entrevistas com os administradores das obras em andamento obtendo informações de como funcionavam os procedimentos que interferem nos itens exigidos pelo Regimento do SiAC.

Com as informações relacionadas a situação da empresa antes da implantação do programa foram definidos quais itens seriam prioridade durante o processo de implementação para que o processo fosse facilitado. Estes itens foram escolhidos com o objetivo de complementar os processos já existentes na empresa facilitando assim, a obtenção do nível A do PBQP-H e, além disso, servindo de base para as próximas melhorias em outros quesitos necessários.

O acompanhamento do processo de implantação dos itens previamente elegidos se deu através da elaboração dos formulários que documentam todos os procedimentos que seriam realizados e da utilização dos mesmos para a execução dos processos que foram supervisionados no momento do estudo.

Durante o processo de desenvolvimento e utilização dos documentos e fichas que fazem parte do registro documental para a posterior certificação da empresa as dificuldades foram sendo listadas para posterior análise.

Após a elaboração e utilização dos documentos para a fiscalização dos serviços executados foi feita uma análise das melhorias que ocorreram nos setores envolvidos na empresa, desde a execução do procedimento até a melhoria do produto final do serviço.

Com as principais dificuldades encontradas poderá ser analisado em quais quesitos as melhorias podem ser feitas para que seja possível facilitar o posterior trabalho de implantação do PBQP-H por outra organização.

Resultados e Discussão

O programa em implantação tem caráter evolutivo com base nos níveis de avaliação de conformidade definidos pelo Regimento Geral do SiAC e os certificados

de conformidade das atividades desenvolvidas devem ser emitidos por Organismos de Avaliação de Conformidade (OAC) acreditados pelo Ministério das Cidades e autorizados pela Comissão Nacional, sendo possível identificá-los na página da internet do PBQP-H. O Quadro 1, adaptado do Regimento Geral do SiAC, apresenta os Requisitos do Sistema de Gestão necessários a implantação do nível A, de acordo com o programa PBQP-H.

Quadro 1 - Requisitos do sistema de gestão da qualidade

SEÇÃO	REQUISITO	
4 Sistema de Gestão da qualidade	4.1 Requisitos Gerais	
	4.2 Requisitos de Documentação	4.2.1 Generalidades
		4.2.2 Manual da Qualidade
		4.2.3 Controle de Documentos
		4.2.4 Controle de Registro
5 Responsabilidade da direção da empresa	5.1 Comprometimento da direção da empresa	
	5.2 Foco no cliente	
	5.3 Política da Qualidade	
	5.4 Planejamento	5.4.1 Objetivos da Qualidade
		5.4.2 Planejamento do Sistema de Gestão da Qualidade
	5.5 Responsabilidade, autoridade e comunicação	5.5.1 Responsabilidade e autoridade
		5.5.2 Representante da Direção da Empresa
		5.5.3 Comunicação Interna
	5.6 Análise crítica pela direção	5.6.1 Generalidades
		5.6.2 Entradas para a Análise Crítica
5.6.3 Saídas da Análise Crítica		
6 Gestão de Recursos	6.1 Provisão de recursos	
	6.2 Recursos Humanos	6.2.1 Designação de Pessoal
		6.2.2 Treinamento, conscientização e competência
	6.3 Infraestrutura	
6.4 Ambiente de trabalho		
7 Execução da Obra	7.1 Planejamento de Obra	7.1.1 Plano da Qualidade da Obra
		7.1.2 Planejamento da Execução da Obra
	7.2 Processos Relacionados ao cliente	7.2.1 Identificação dos Requisitos relacionados à obra
		7.2.2 Análise crítica dos requisitos relacionados à obra
		7.2.3 Comunicação com o Cliente
	7.3 Projeto	7.3.1 Planejamento da Elaboração do Projeto
		7.3.2 Entradas de Projeto

		7.3.3 Saídas de Projeto
		7.3.4 Análise Crítica de Projeto
		7.3.5 Verificação de Projeto
		7.3.6 Validação de Projeto
		7.3.7 Controle de alterações de Projeto
		7.3.8 Análise Crítica de projetos fornecidos pelo cliente
	7.4 Aquisição	7.4.1 Processo de Aquisição
		7.4.2 Informações para aquisição
		7.4.3 Verificação do Produto Adquirido
	7.5 Operações de produto e fornecimento de serviço	7.5.1 Controle de Operações
		7.5.2 Validação de Processos
		7.5.3 Identificação de Rastreabilidade
		7.5.4 Propriedade do Cliente
		7.5.5 Preservação do Produto
7.6 Controle de dispositivos de medição e monitoramento		
8 Medição, análise e melhoria	8.1 Generalidades	
	8.2 Medição e Monitoramento	8.2.1 Satisfação do Cliente
		8.2.2 Auditoria Interna
		8.2.3 Medição e Monitoramento de processos
		8.2.4 Inspeção e monitoramento de materiais e serviços de execução controlados e da obra
	8.3 Controle de materiais e de serviços de execução controlados e da obra não conformes	
	8.4 Análise de dados	
	8.5 Melhoria	8.5.1 Melhoria Contínua
		8.5.2 Ação corretiva
		8.5.3 Ação Preventiva

Fonte: Adaptado de Ministério das Cidades (2017).

Levando em consideração a realidade da empresa e os itens exigidos pelo Regimento do SiAC, foram definidas que as prioridades que dariam início na implementação do programa seriam, Manutenção Preventiva e Corretiva, Controle dos Serviços de Execução Controlados, Assistência Técnica e Avaliação da Satisfação do Cliente e Inspeção das Características Finais da Obra.

Manutenção preventiva e corretiva

De acordo com o Ministério das Cidades (2017), constante no item 6.3 do Regimento Geral – Referencial Normativo Nível “A” da Especialidade Técnica Execução de Obras do SiAC – a construtora deve identificar, organizar e preservar a infraestrutura essencial para atingir os resultados esperados para o produto, inclusive das ferramentas e equipamentos relacionados ao processo de produção.

Os equipamentos utilizados para a execução dos serviços nas obras, antes da implementação do programa, não recebiam manutenções preventivas e corretivas para evitar possíveis danos, o que acarretava em inúmeros episódios de falta de equipamentos. Isto gerava atraso no trabalho e aumento de custos, pois exigia a compra de novos equipamentos para suprir a necessidade dos equipamentos que estavam na manutenção, além de o valor dos serviços de manutenção do equipamento usado, muitas vezes, ser elevado. Despesa esta que poderia ser evitada caso fossem empregadas as manutenções preventivas e corretivas evitando a inutilização do equipamento por determinado período.

Diante do exposto, foram elaborados procedimentos para manutenção preventiva e corretiva, verificando itens como limpeza ou lubrificação dos mecanismos destes equipamentos com a periodicidade de sua verificação definida de acordo com a sua frequência de uso e necessidade de reparo. Com as fichas de verificação elaboradas foi possível registrar os custos de cada manutenção por aparelho possibilitando a visualização e análise da possível necessidade de troca do equipamento.

A partir da aplicação do cronograma de manutenção preventiva foi percebida grande redução na quantidade de equipamentos que iam para a garantia ou para a manutenção gerando redução de custos com empresas especializadas em revisão dos equipamentos e evitando possíveis compras de novos equipamentos para substituição dos que estavam inutilizados temporariamente. Os custos com manutenções que tiveram valor médio dos meses de janeiro, fevereiro, março, abril, maio e junho de 2017 de R\$1.097,68 mensais, após a aplicação da manutenção preventiva reduziram para um valor médio de R\$269,00 mensais (considerando os meses de julho, agosto e setembro de 2017) o que representa uma redução de custos de 75,49% em relação aos primeiros meses do ano em que o processo de implementação da manutenção preventiva estava em desenvolvimento.

Controle dos serviços de execução controlados

Tratado pelo subitem 7.5.1 do Regimento anteriormente apresentado pela Quadro 1 o controle dos serviços de execução controlados torna-se necessário para aferir que as atividades desenvolvidas sejam controladas e documentadas.

Os serviços a serem executados nas etapas das obras não tinham um procedimento executivo definido ou documentados conforme exige o programa em implementação, além de não possuir alguma forma de verificação e validação final dos serviços. Para possibilitar o início do controle foi necessário elencar, dentre todas as atividades desenvolvidas, as principais e que seriam utilizadas em todas as obras de uma mesma maneira. Posteriormente definir quais seriam os documentos de referência para a execução do serviço e quais os materiais necessários para que ele fosse efetivado, além de descrever todas as etapas da atividade de forma clara e objetiva.

As dificuldades ficaram por conta de que o funcionário responsável pela elaboração dos documentos não tinha capacitação gerando dúvida em muitos pontos e atraso no cronograma geral de implementação do programa.

Para facilitar o desenvolvimento dessas atividades foram feitas reuniões entre a pessoa responsável pelo preenchimento do arquivo e o engenheiro civil de execução das obras para possibilitar a explicação das atividades realizadas e, além disso, feitas visitas em obras para acompanhamento dos serviços durante a sua execução elucidando assim as dúvidas existentes e agilizando o desenvolvimento dos próximos formulários.

Assistência técnica e avaliação da satisfação do cliente

Um dos objetivos predominantes no programa em implementação é a busca pela melhoria dos processos, ou ainda, melhoria contínua. Deste modo, para que isso seja possível, todas as perspectivas devem ser consideradas e analisadas possibilitando assim uma visão abrangente sobre os processos e produtos analisados.

Relacionado a partir do item 8.2.1 conforme evidencia a Quadro 1, tinha-se ciência de que seria necessário analisá-lo quando as unidades habitacionais fossem entregues porém não se tinha nenhum formulário desenvolvido. Sendo assim, com auxílio do corpo técnico da empresa, que conta com engenheiros civis e arquiteta, além de vendedores e equipe de *marketing*, foram elencados os principais itens que poderiam avaliar de uma forma abrangente a satisfação do cliente desde o projeto,

atendimento até o resultado do produto adquirido, sendo assim foram desenvolvidos dois formulários, o de pesquisa de satisfação do cliente e também atendimento ao cliente.

O fato de se ter várias equipes com enfoques diferentes permitiu, ao desenvolver as fichas para as pesquisas e verificações, uma ampla visão sobre todos os pontos críticos ou importantes para uma pesquisa de satisfação completa e que propicia documentos com informações imprescindíveis à melhoria dos processos dentro de uma empresa.

Inspeção das características finais da obra

Durante o estudo a empresa estava finalizando a sua primeira obra e, portanto, foi percebida a necessidade das inspeções finais tanto técnicas quanto inspeções realizadas pelo consumidor do produto final conforme exigem os itens 7.2.1 e 8.4 do Regimento do SiAC apresentado pela Quadro 1. Além de se atentar para assistências técnicas que devem ser prestadas ao cliente conforme determina o Código de Defesa do Consumidor.

Foram desenvolvidas fichas de verificação técnicas que seriam aplicadas pelo engenheiro civil responsável pela execução do empreendimento e outra ficha de verificação destinada ao cliente, esta por sua vez, preenchida durante visita do cliente ao apartamento junto ao funcionário responsável pelo atendimento ao cliente.

Relacionar os principais pontos necessários para a aceitação do produto final nas inspeções técnicas e com o cliente tornou-se um processo moroso para que as fichas ficassem sucintas com todo o conteúdo necessário para que fosse possível obter todas as informações fundamentais para promover melhoria contínua dos processos desenvolvidos na empresa.

Dificuldades, benefícios e sugestão de melhorias

Durante o desenvolvimento dos registros e fichas ficou evidente que o número de funcionários envolvidos no seu desenvolvimento influencia vigorosamente no cumprimento dos cronogramas previstos para a certificação do programa.

Outro fator que interveio de maneira negativa na elaboração dos documentos tratou-se de o conhecimento do funcionário responsável pelo trabalho ser superficial a ponto de não conhecer todas as atividades desenvolvidas, tendo assim dificuldades em listar as etapas dos mecanismos envolvidos em cada serviço controlado.

A ausência de um funcionário designado especificamente para desenvolver as atividades e estruturar a aplicação das ferramentas elaboradas durante o período de implantação analisado também contribuiu para que a implementação das atividades do programa fosse de certa forma dificultado e atrasado.

Apesar dos problemas encontrados durante o período estudado foram verificados vários benefícios em prol da organização. Pode-se perceber melhoria dos procedimentos de execução de obra em que tiveram a sua conformidade de processos aumentada o que acarreta em menor índice de retrabalho. Outro aspecto favorecido foi a diminuição das manutenções de equipamentos utilizados em obra devido às manutenções preventivas realizadas que acabaram por prolongar o período de uso entre reparos dos dispositivos.

Por ser um programa de gestão de qualidade com grande abrangência dos processos percebeu-se a necessidade de se ter uma equipe voltada para a sua implantação e desenvolvimento de forma que possibilite uma gestão de todos os processos por um coordenador para orientação das equipes em cada frente de trabalho. Observa-se ainda a importância de o funcionário possuir conhecimento sobre a atividade abordada percebendo assim os pontos falhos dos mecanismos aperfeiçoando-os e buscando a melhoria contínua de todos os setores envolvidos na certificação.

Considerações Finais

O mercado imobiliário encontra-se atualmente com dificuldades em sua sustentação financeira e de qualidade, devida a competição acirrada e clientes cada dia mais exigentes com os prazos e qualidade do produto final uma das ferramentas para garantir essa sustentação pode ser o aperfeiçoamento de suas atividades através da implantação do PBQP-H - Nível A.

A empresa avaliada apesar de ter potencialidade para crescimento, encontrava-se com muitas atividades em desenvolvimento, porém não possuía um controle sobre elas e nem sabia-se quais estavam sendo desenvolvidas de forma correta.

A Manutenção Preventiva e Corretiva dos equipamentos utilizados para a execução dos serviços nas obras, evitou em muitas situações, os danos, ganhando em produtividade e diminuindo custos. A partir da elaboração de procedimentos para manutenção preventiva e corretiva, foi possível, verificar itens como, limpeza ou

lubrificação dos mecanismos dos equipamentos com periodicidade definida, de acordo com a frequência de uso e necessidade de reparo. Com as fichas de verificação foi possível também fazer registros de custos para os aparelhos, verificando assim, conforme necessidade a troca do equipamento. Foi percebido redução de custos com manutenções na ordem de 75,49% em relação aos primeiros meses do ano em que o processo de implementação da manutenção preventiva estava em desenvolvimento.

Com relação ao Controle dos Serviços de Execução foram elaborados procedimentos para a execução dos mesmos, de forma a garantir um padrão de qualidade, além de possibilitar o controle desses serviços. Os procedimentos foram descritos sequenciados de forma clara e objetiva para facilitar o acompanhamento e desenvolvimento das atividades por parte dos setores envolvidos em cada serviço listado.

Para uma criteriosa avaliação da Satisfação do Cliente, item fundamental para a perpetuidade da empresa, foi desenvolvido um formulário elaborado pelo corpo técnico da empresa, auxiliado pela equipe de *marketing*. Assim foram desenvolvidos dois formulários, o de pesquisa de satisfação do cliente e também atendimento ao cliente com intuito de avaliar qual a visão do cliente sobre a empresa em diversos aspectos como atendimento ao cliente, qualidade do produto final, assistência técnica e, além disso, foi possível obter a opinião do cliente com relação a aspectos específicos da habitação entregue como acabamento elétrico ou, por exemplo, funcionamento dos metais sanitários.

As inspeções das características finais da obra foram aplicadas através de fichas de verificações técnicas pelo engenheiro civil responsável, preenchida pelo engenheiro em vistoria técnica realizada na unidade habitacional vistoriada, ou ficha de verificação destinada ao cliente, esta, por sua vez, preenchida durante visita do cliente ao apartamento junto ao funcionário responsável pelo atendimento ao cliente. A partir dessas verificações foi possível identificar oportunidades de melhorias aos processos desenvolvidos na empresa, buscando sempre atender aos requisitos dos clientes e sua satisfação com o imóvel adquirido.

A Promoção do desenvolvimento tecnológico do setor e evolução dos métodos de gestão é um dos objetivos com a implantação do PBQP-H, além de melhorar os processos individuais desenvolvidos na empresa e possibilitar facilidades na obtenção de crédito com instituições financeiras como a Caixa Econômica Federal - CEF.

Para tanto o engajamento da alta administração, gerência e funcionários em geral é de fundamental importância para o sucesso desse sistema de gestão da qualidade em processos e serviços sendo visível que o conhecimento dos métodos e processos pelos funcionários que vão desenvolver a implantação do programa bem como dos que vão desenvolver as atividades controladas é de suma importância para que se torne possível a conformidade dos processos nas auditorias internas e externas realizadas em uma empresa com intuito de se certificar no PBQP-H.

Referências

BALDINI, Renato Rossi. **A importância da Implantação do Sistema de Gestão da Qualidade na construção civil**. Revista Especialize On-Line IPOG, Goiânia, v. 1, dez. 2015.

BERR, L. R.; FORMOSO, C. T. **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, abr./jun. 2012.

BEUREN, I. M.; FLORIANI, R.; HEIN, N. **Indicadores de inovação nas empresas de construção civil de Santa Catarina que aderiram ao Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H)**. Perspectivas em Gestão & Conhecimento, João Pessoa, v. 4, n. 1, p. 161-178, jan./jun. 2014. Disponível em: <<http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/pgc>>. Acesso em: 25 set. 2017.

CAMARGO, Wellington: **Controle de Qualidade Total**. Ed. 2011 – Curitiba – PR.

CARDOSO, Wesley. Disponível em: <<http://www.engenhariae.com.br/colunas/construcao-civil-no-brasil>> Acesso em: 25 set. 2017.

CARVALHO, G. L.; NASCIMENTO, L. B.; MORAIS, M. F.: **Ciclo PDCA Influência no Sistema de Gestão da Qualidade**. Goiânia, 2010. 77p. Disponível em: <https://www.eec.ufg.br/up/140/o/CICLO_PDCA_-_INFLU%C3%8ANCIA_NO_SISTEMA_DE_GEST%C3%83O_DA_QUALIDADE.pdf> Acesso em: 28 set. 2017.

DE FILIPPI, G. A.; MELHADO, S. B. : **Um estudo sobre as causas de atrasos de obras de empreendimentos imobiliários na região Metropolitana de São Paulo**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 15, n. 3, p. 161-173, jul./set. 2015.

FABRIN, Alex Onacli Moreira. **A Análise da Concorrência no Setor da Construção Civil da Grande Florianópolis**. Florianópolis, 2001. 63 p.

FERNANDES, Thales Lima. **Diagnóstico das Dificuldades Encontradas no Âmbito da Gestão da Produtividade em Obras de Construção Civil**. Rio de Janeiro, 2014. 57 p.

GINAR, Desirée Pissolato. **Dificuldades de Implantação e Manutenção do Sistema de Gestão da Qualidade: Um Caso na Construção Civil.** Florianópolis, 2013. 83p.

LOPES, Antônia Monaliza Soares: **Sistemas de Gestão da Qualidade nas Construtoras Habitacionais de Médio Porte de Mossoró/RN.** Angicos, 2013. 54 p. Disponível em: <
http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/232/TCC%20-%20Monaliza_3.pdf> Acesso em: 27 set. 2017.

MARINO, Lúcia Helena Fazzane de Castro: **Gestão da qualidade e gestão do conhecimento: fatores-chave para produtividade e competitividade empresarial.** In: XIII SIMPEP, 2006, Bauru. Disponível em: <
http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/598.pdf>. Acesso em: 27 set. 2017.

MELHADO, Silvio Burrattino: **Gestão, Cooperação e Integração Para um Novo Modelo Voltado à Qualidade do Processo de Projeto da Construção de Edifícios.** São Paulo, 2001. 235 p. Disponível em:
<<http://www.feb.unesp.br/renofio/gerenciamento%20de%20obras/LIVRE%20DOC%20SILVIO%20MELHADO%20Novo%20Modelo%20p%20Qualidade%20Total.pdf>>
Acesso em: 28 set. 2017.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil – SiAC.** Brasília, 2005. 131 p.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil – SiAC.** Brasília, 2017. 112 p.

ROCHA, C. P. e REIS, D. **Realizada a 2ª Conferência Mundial Sobre os Assentamentos Humanos - HABITAT II, em Istambul.** Disponível em: <
<http://www.cronologiadourbanismo.ufba.br/apresentacao.php?idVerbete=1394>>
Acesso em: 27 set. 2017.

CAPÍTULO 02**IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE EM UMA
INDÚSTRIA DE PLÁSTICOS DESCARTÁVEIS****Jardel Hugo Kestring****Lucas Crotti Zanini****Fabiana Sartori Magagnin****Josué Alberton****Almir Francisco Corrêa**

Resumo: Atualmente devido à alta competitividade do mercado e à busca constante pela satisfação dos clientes, as organizações buscam o aperfeiçoamento de seus métodos e processos de fabricação. Este trabalho tem por objetivo a implantação do sistema de gestão da qualidade em uma indústria de descartáveis plásticos no sul de Santa Catarina. No presente artigo serão abordados as origens, métodos e aplicações do tema proposto, além dos resultados obtidos com a implantação do sistema. A implantação trouxe benefícios bastante expressivos à rotina empresa. Por meio dos procedimentos redigidos, foi possível padronizar os processos da indústria. A criação de registros de controle proporcionou a segurança das informações coletadas, permitindo a rastreabilidade dos produtos. Por meio do método de avaliação dos resultados coletados, através da pesquisa de satisfação dos consumidores, pôde-se definir as melhorias necessárias para que o nível de aprovação dos clientes, perante a qualidade da indústria seja melhorado.

Palavras-chave: Melhorias. Implantação. Gestão da Qualidade.

Introdução

As evoluções tecnológicas fazem com que o mundo se torne cada dia mais globalizado. A era da informação possibilitou que as pessoas se habituassem rapidamente à realidade e às mudanças que estas constantes evoluções vêm provocando. A competitividade entre as organizações exige das mesmas um melhor desempenho e gestão de seus recursos, a fim de aperfeiçoar as suas técnicas (LOPES, 2014).

Conforme Juran (2015), a palavra qualidade envolve diversos fatores, especificando dois deles como de alta relevância dentro das organizações. As características do produto, ou seja, quanto melhores os atributos do produto, maior será a qualidade na visão do cliente. A ausência de deficiências aparece como outra

importante definição de qualidade, deixando explícito que quanto menor forem as deficiências identificadas no produto, melhor será a qualidade.

De acordo com Mello *et al.* (2009), sistema de gestão aplica-se a todo e qualquer método que as empresas utilizam para coordenar suas atividades. Esse controle difere entre as organizações. Em uma pequena empresa, por exemplo, os procedimentos em sua maioria estão documentados, mas na cabeça do gerente ou responsável pelo processo, não havendo assim um sistema de controle. Já em grandes organizações, as chances de existir um sistema são superiores, pois partindo do pressuposto que o número de pessoas interagindo no processo será maior, possivelmente existirão registros, procedimentos e formulários de controle que auxiliarão na padronização do processo, permitindo um melhor aproveitamento, dos recursos aplicados.

Segundo Juran (2015), planejar a qualidade é a prática de produzir bens de consumo ou serviços que atendam à necessidade dos clientes. Para isso, foram desenvolvidos alguns passos que são utilizados globalmente como processos padrões de implantação, tais como: estabelecer objetivos de qualidade; determinar os clientes, que são o principal foco da implantação do sistema; estabelecer as necessidades dos clientes; desenvolver métodos e procedimentos para que os objetivos sejam alcançados; acompanhar e avaliar os dados coletados; atender aos requisitos exigidos na norma para a comercialização dos produtos fabricados, entre outros.

Frente a esse cenário, o presente trabalho tem por objetivo implantar o sistema de gestão da qualidade em uma indústria de plásticos descartáveis do sul de Santa Catarina. Como objetivos específicos podem ser destacados: Padronizar os processos industriais, criar os registros de controle e rastreabilidade dos produtos, realizar a pesquisa de satisfação junto aos clientes.

Princípios da gestão da qualidade

De acordo com Mello *et al.* (2009), são estabelecidos oito princípios básicos para implantação do sistema de gestão da qualidade. Estes princípios são definidos como regras, que são essenciais à boa operação das empresas, buscando a melhoria de seus processos e, conseqüentemente, o bom desempenho de suas funções, direcionando a sua atenção à satisfação e necessidade de seus clientes. O Quadro 1 apresenta os oito princípios de gestão da qualidade.

Quadro 1 - Oito princípios de gestão da qualidade

Foco no cliente	Todas as organizações necessitam de clientes, assim sendo, sugere-se que o foco seja atender as suas necessidades, buscando sempre superar as expectativas em relação ao produto;
Liderança	O líder é aquele que tem predisposição em administrar pessoas, gerenciando os seus liderados de forma que os mesmos se mobilizem por objetivos comuns;
Envolvimento das pessoas	Pessoas são parte fundamental das empresas, o seu total engajamento faz com que suas atribuições se tornem benefícios a instituição;
Abordagem do processo	O resultado desejado é atingido com maior eficácia quando os recursos são administrados como um processo
Abordagem sistêmica para a gestão	Consiste em entender e coordenar os processos associando-os a um sistema, com a finalidade de melhorar a eficiência da organização;
Melhoria contínua	Define a melhoria contínua como um objetivo permanente;
Tomada de Decisão	Consiste em coletar e analisar os dados e informações para que auxiliem os responsáveis na tomada de decisões mais eficazes;
Bom relacionamento com os fornecedores	Estabelecer benefícios mútuos entre empresa e fornecedor.

Fonte: Mello *et al.* (2009).

Certificação ISO 9001 – gestão da qualidade

Segundo Olímpio (2011) os Sistemas de Gestão da Qualidade são mecanismos de qualidade fundamentados de acordo com as normas e convenções. A NBR ISO 9001 (2008) especifica as exigências necessárias à implementação de um sistema de gestão eficiente.

Para Lopes (2014) os motivos que fazem com que as organizações se adequem conforme os padrões exigidos nas normativas podem ser diversos: padronizar e estabelecer a qualidade de seus produtos, limitar custos, melhorar processos, desempenhar as exigências impostas pela norma, desbravar novos mercados. O principal modelo utilizado pelas organizações na implantação, é o sugerido pela norma ISO 9001 (2008). Neste modelo a empresa deverá identificar os produtos ou serviços nos quais serão certificados, implementando um novo método que permita maior comunicação entre os departamentos.

Padronização, controle e melhoria contínua

Para Martinelli (2009), padronizar é o método de maior êxito nas indústrias, utilizado primeiramente por Henry Ford, proporcionou a transformação da produção artesanal para produção em massa. A introdução de um sistema de gestão em uma empresa acarreta a alteração de métodos, procedimentos e práticas, reformulando-os para que as novas técnicas sejam as mais adequadas e que beneficiem a organização com melhores resultados. Padronizar auxilia também na análise crítica dos produtos, fazendo com que sejam identificadas possíveis falhas que possam prejudicar a empresa perante o cliente, facilitando a reavaliação dos processos e procedimentos, a fim de melhorar ou manter a qualidade objetivada.

A padronização tem como principal objetivo atingir a previsibilidade de seus processos, assegurando que a qualidade seja mantida continuamente. Visa também otimizar os processos, investindo em novas tecnologias. Estabelecendo padrões que auxiliarão no mapeamento das atividades executadas, contribuindo para a coleta de informações que posteriormente serão utilizadas na definição de cada atividade. Inicialmente deve-se escolher qual atividade ou processo deve ser padronizado, após esta identificação cria-se documentos e procedimentos operacionais que serão usados na implementação do novo padrão. Estes procedimentos devem ser redigidos de forma que os usuários entendam perfeitamente a que se referem e como devem ser executados. Para isso, emprega-se uma linguagem regional, fazendo uso até mesmo de gírias da área a qual se destina. Estes procedimentos devem ter a inteira participação dos colaboradores que atuam no setor, garantindo que o procedimento de readequação seja o mais próximo possível da realidade das pessoas que lá atuam (MELLO *et al.*, 2009).

Um dos principais desafios da implantação do sistema de gestão da qualidade (SGQ), é padronizar os processos de produção em massa, buscando maior produtividade, obtendo-se conseqüentemente, maior lucratividade (ALMEIDA; GOMES; LOURENÇO, 2016).

Conforme Mello *et al.* (2009), objetivando principalmente transmitir credibilidade a seus clientes, as empresas que optam por controlar os seus processos ou serviços baseados na ISO 9001 (2008) devem disponibilizar informações e ferramentas que auxiliam na realização desta padronização, tais como:

- Criar características de seus produtos ou serviços, a fim de informar seus clientes qual a sua finalidade;

- Redigir instruções de trabalho que são primordiais à implantação da padronização e controle do processo, especificando as mesmas de acordo com o grau de instrução de cada funcionário.
- Utilizar-se de planejamentos de manutenção a fim de garantir a plena produtividade das máquinas, fazendo uso de registros de não-conformidades, no caso de manutenção corretiva, e também de planejamentos para implementação de manutenções preventivas;
- Disponibilizar instrumentos para medição e monitoramento do processo quando necessários, garantindo que os mesmos estejam devidamente aferidos a fim de garantir qualidade do processo ou serviço;
- A fim de garantir os padrões, definem-se tarefas para acompanhamento durante a execução do processo. Esse acompanhamento é feito desde o recebimento da matéria-prima até a expedição e posterior entrega ao cliente.

A pesquisa de satisfação é o método mais utilizado pelas organizações para medir a qualidade de seus produtos ou serviços junto aos seus clientes. Os quesitos avaliados geralmente são especificados por perguntas diretas e de fácil interpretação. O período de realização da pesquisa é semestral, sendo que o prazo para execução da mesma pode ser definido de acordo com intervalo de tempo que a empresa achar necessário para coletar dados com maior eficácia. (ALMEIDA; GOMES; LOURENÇO, 2016).

Procedimentos metodológicos

O presente estudo de caso foi realizado em uma empresa de descartáveis plásticos, localizada no sul de Santa Catarina. No que se refere à natureza da pesquisa, pode ser definida como aplicada. A pesquisa aplicada utiliza-se de teorias e métodos, aplicando-os na prática para um objetivo específico. Segundo Barros (2010), define-se como pesquisa aplicada a carência do investigador em compreender, para posteriormente aplicar os seus resultados. Auxilia nos propósitos práticos.

Foram definidas as etapas especificando os rumos da implantação. Após analisar os processos, iniciou-se a documentação das informações descrevendo as práticas em forma de procedimentos operacionais. Os mesmos foram redigidos com o auxílio dos responsáveis por cada setor. Essa interação fez com que o colaborador tivesse a liberdade de sugerir melhorias no processo, que por ventura poderiam vir a

serem descritas no procedimento. Na sequência foram criados os registros. Os mesmos serão utilizados para coleta das informações que auxiliarão no controle e padronização dos processos. Posteriormente instituíram-se as melhorias no setor produtivo. Nesta etapa ocorreu a adequação dos processos e treinamento para orientação dos colaboradores aos novos padrões de trabalho. Para que o processo pudesse ser controlado de forma mais precisa, a indústria adquiriu instrumentos de medição como paquímetros, micrômetros e balanças que auxiliarão no controle junto aos registros obrigatórios de produção, estes meios de controle são utilizados para o monitoramento dos insumos de produção, fórmulas, espessuras, e produto acabado.

Visando a satisfação dos clientes, estabeleceu-se uma sistemática para recebimento e tratamento de reclamações, realizando pesquisas de satisfação de clientes, oferecendo assim, subsídios para a melhoria do sistema de gestão da qualidade da empresa.

A implantação do sistema de gestão da qualidade foi estruturada de acordo com a normativa NBR ISO 9001:2008, sendo documentado, implementado, mantido e incessantemente melhorado, buscando elevar a satisfação perante as partes interessadas (clientes, acionistas, colaboradores, fornecedores e a comunidade).

Para que a implantação fosse realizada de forma prática, efetuou-se a divisão da indústria em três setores distintos: extrusão, termoformagem e expedição. A documentação do SGQ deve englobar documentos e registros determinados pela empresa, como necessários para garantir o controle e assegurar a qualidade de seus processos ou serviços, tendo como finalidade gerar evidências objetivas do cumprimento e atendimento dos documentos normativos da gestão, exemplo: *Check-list*, fichas, formulários, planilhas entre outros

A necessidade de estabelecer uma sistemática que possibilite a rastreabilidade do processo, desde o recebimento da matéria-prima até a entrega ao cliente, originou a criação de um método de rastreio por meio de códigos emitidos internamente para acompanhamento do mesmo ao longo do processo produtivo, subdividindo-se nos respectivos setores: Recebimento de matéria-prima; Setor de extrusão; Setor de termoformagem/embalagem.

Resultados e Discussão

A calibração dos instrumentos utilizados se faz fundamental devido à necessidade de obter-se uma informação precisa do processo que está sendo

monitorado. Definiu-se como necessários ao controle, a utilização micrômetros no setor de extrusão e de balanças de precisão no setor de termoformagem. A inserção destes instrumentos ajudou a identificar inúmeras falhas no processo, fazendo com que as mesmas pudessem ser evitadas.

O principal controle passou a ser feito na extrusão da chapa plana, quando identificada à variação do processo, a correção passou a ser aplicada imediatamente, impedindo que uma maior quantidade de matéria-prima fosse processada incorretamente, evitando assim gastos maiores e desperdício de insumos. Após extrudadas as chapas são encaminhadas ao setor de conformação dos produtos. Com o auxílio da balança de precisão, a indústria pôde controlar o peso unitário dos copos fabricados, aprovando as unidades que estão de acordo com o peso solicitado pela norma, e posteriormente descartando as que estão fora das especificações.

Como a informação deve ser exata, a calibração destes instrumentos se faz obrigatória. A organização deve encaminhar os instrumentos para um laboratório acreditado pelo INMETRO, onde serão feitas análises e testes dos equipamentos e, com posterior emissão do laudo de calibração. Nele constarão as informações dos testes realizados. Estas informações serão utilizadas pela indústria para emissão de um certificado interno, que validará a calibração dos objetos.

A Figura 1 apresenta o certificado de calibração interno, criado pelo sistema de gestão da qualidade.

Os insumos adquiridos pela empresa deverão passar por um processo de inspeção de recebimento. Este procedimento aplica-se a todo e qualquer insumo que impacte diretamente na qualidade da realização do produto. Os registros estruturam-se de forma que o realizador da inspeção tenha fácil entendimento das informações solicitadas. Nele são solicitados dados básicos do cadastro do fornecedor, através de um pequeno questionário de verificação, no qual questionam sobre a qualidade do insumo que está sendo recebido.

Este método praticamente extinguiu as reclamações internas dos colaboradores em relação aos insumos que eram recebidos fora das especificações. Uma vez que o material inadequado era recebido sem previa inspeção, e encaminhado ao setor produtivo para utilização, os problemas com os insumos, surgiam em meio ao processo, e acabavam afetando a continuidade do mesmo, acarretando prejuízos e atrasos.

Figura 1 - Análise do certificado de calibração

Análise do Certificado de Calibração		RQ IND 013																																																																			
		Revisão 01																																																																			
		Atualizado em: 10.06.2017																																																																			
Dados do Equipamento																																																																					
Descrição:	Número de Série:																																																																				
Fabricante:	Valor de uma divisão:																																																																				
Modelo:	Faixa Nominal:																																																																				
Identificação:	Data da Próxima Calibração:																																																																				
Critério de Aceitação																																																																					
Tolerância do Processo: Critério de Aceitação (Td+U):																																																																					
Análise do Certificado																																																																					
<table border="1"><thead><tr><th>VC (g)</th><th>TD (g)</th><th>U (g)</th><th>Soma (Erro + Inc.)</th><th>VM (g)</th></tr></thead><tbody><tr><td></td><td></td><td></td><td>0,000</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>0,000</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>0,000</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>0,000</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>0,000</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>0,000</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>0,000</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>0,000</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>0,000</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>0,000</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>0,000</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>0,000</td><td></td></tr></tbody></table>					VC (g)	TD (g)	U (g)	Soma (Erro + Inc.)	VM (g)				0,000					0,000					0,000					0,000					0,000					0,000					0,000					0,000					0,000					0,000					0,000					0,000	
VC (g)	TD (g)	U (g)	Soma (Erro + Inc.)	VM (g)																																																																	
			0,000																																																																		
			0,000																																																																		
			0,000																																																																		
			0,000																																																																		
			0,000																																																																		
			0,000																																																																		
			0,000																																																																		
			0,000																																																																		
			0,000																																																																		
			0,000																																																																		
			0,000																																																																		
			0,000																																																																		
Conclusão: O equipamento está apto para sua utilização de imediato. Os valores do erro somado à incerteza de medição não ultrapassaram o valor especificado no item critério de aceitação.																																																																					
Analisado por:		Aprovado por:																																																																			
Data:		Data:																																																																			

Fonte: Autores (2017).

Nas Figuras 2, 3 e 4 são apresentados os procedimentos de controle implantados na indústria.

Figura 2 - Formulário de inspeção de caixas de papelão

INSPEÇÃO DE CAIXAS DE PAPELÃO		RQ IND 004 Revisão 00 Atualizado em: 13.05.2017	
Código da CP:	Verificador:	Horário	
		Data: / /	
Fornecedor:	Descrição:		
Quantidade Recebida:	Nota Fiscal:		
Código de Barras	OK <input type="checkbox"/>	Incorreto <input type="checkbox"/>	
Identificação Fornecedor	Possui <input type="checkbox"/>	Não Possui <input type="checkbox"/>	
Impressão da caixa	Boa <input type="checkbox"/>	Médio <input type="checkbox"/>	Ruim <input type="checkbox"/>
Corte e Vinco	Bom <input type="checkbox"/>	Médio <input type="checkbox"/>	Ruim <input type="checkbox"/>
Observação:			

Fonte: Autores (2017).

Figura 3 - Formulário de inspeção de embalagens plásticas

INSPEÇÃO DE EMBALAGENS PLÁSTICAS		RQ IND 005 Revisão 00 Atualizado em: 13.05.2017	
Código da EP:	Verificador:	Horário	
		Data: / /	
Fornecedor:	Descrição:		
Quantidade Recebida:	Nota Fiscal:		
Código de Barras	OK <input type="checkbox"/>	Incorreto <input type="checkbox"/>	
Identificação Fornecedor	Possui <input type="checkbox"/>	Não Possui <input type="checkbox"/>	
Impressão da embalagem	Boa <input type="checkbox"/>	Médio <input type="checkbox"/>	Ruim <input type="checkbox"/>
Bloqueamento	Bom <input type="checkbox"/>	Médio <input type="checkbox"/>	Ruim <input type="checkbox"/>
Observação:			

Fonte: Autores (2017).

Figura 4 - Formulário de inspeção de matérias-primas

INSPEÇÃO DE MATÉRIAS PRIMAS		RQ IND 006 Revisão 00 Atualizado em: 13.05.2017
<input type="text" value="Código da MP:"/>	<input type="text" value="Verificador:"/>	<input type="text" value="Horário:"/> <input type="text" value="Data:"/>
<input type="text" value="Fornecedor:"/>	<input type="text" value="Produto :"/>	
<input type="text" value="Quantidade Recebida:"/>	<input type="text" value="Nota Fiscal:"/>	
<input type="text" value="Cor/Odor"/>	OK <input type="checkbox"/>	Não Conforme <input type="checkbox"/> N.A <input type="checkbox"/>
<input type="text" value="Textura/Estado Físico"/>	OK <input type="checkbox"/>	Não Conforme <input type="checkbox"/> N.A <input type="checkbox"/>
<input type="text" value="Laudo Técnico"/>	OK <input type="checkbox"/>	Não Conforme <input type="checkbox"/> N.A <input type="checkbox"/>
<input type="text" value="Pré Teste/Amostragem"/>	OK <input type="checkbox"/>	Não Conforme <input type="checkbox"/> N.A <input type="checkbox"/>
<input type="text" value="Outro:"/>	OK <input type="checkbox"/>	Não Conforme <input type="checkbox"/> N.A <input type="checkbox"/>
<input type="text" value="Observação:"/> 		

Fonte: Autores (2017).

Garantir a satisfação do consumidor é o principal foco das empresas que implantam um sistema de gestão. A fim de medir este nível de satisfação, as organizações utilizam-se de métodos para coleta de informações. Para efetuar este diagnóstico a empresa, por intermédio do setor comercial, realiza semestralmente uma pesquisa com seus clientes ativos.

A pesquisa padrão (Figura 5) foi adaptada para o meio virtual, utilizando-se de um site para criação de formulários. Após criação, o site gera um *link* de acesso que é enviado aos clientes via *e-mail*. Esta foi a forma encontrada para incentivar o consumidor a responder a pesquisa de forma prática e rápida. A pesquisa foi realizada com uma amostragem ao qual foram selecionados os 100 principais clientes da indústria.

Após aplicada a pesquisa, o responsável pelo sistema de gestão da qualidade aguarda as respostas da amostragem necessária (definida pela empresa) responder para posteriormente efetuar a análise dos resultados. Os dados foram tabulados em forma de gráfico (Figuras 6 a 9) e expostos na reunião semestral junto à diretoria, para que fossem definidas melhorias.

Figura 5 - Pesquisa de satisfação

	PESQUISA DE SATISFAÇÃO	RQ COM 001 Revisão 00 Atualizado em 03.05.2017
--	-------------------------------	--

A sua opinião é importante...

...por isso, pedimos um minuto de sua atenção, pois ao dar-nos sua opinião sobre a empresa, você nos ajuda a melhorar a qualidade de nossos produtos e serviços, para que possamos assim atender as expectativas de nossos clientes. As respostas são totalmente confidenciais.

1- Em comparação com os nossos competidores, o preço do nosso serviço é superior, inferior, ou o mesmo?

Superior
 Mesmo
 Inferior

2 - O que o levou a optar por nossa empresa? (Mais de uma opção pode ser marcada).

Qualidade
 Prazo de entrega
 Produto
 Preço

3- Em sua opinião qual a pontualidade das entregas em uma escala de 1 a 10, sendo que 1 é muito ruim e 10 muito boa?

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10)

4 - Como foi o atendimento prestado por nossos colaboradores ou representantes?

Excelente
 Muito Bom
 Satisfatório
 Regular
 Insatisfatório

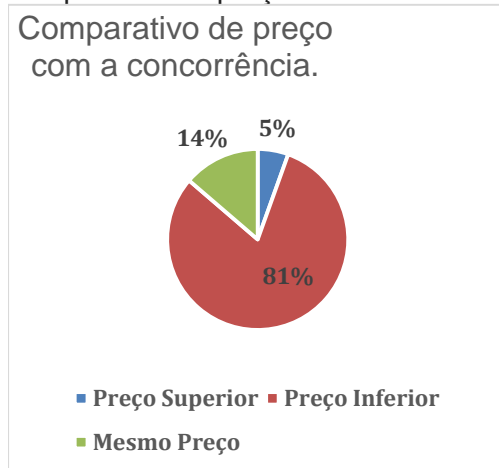
5 - Indicaria a empresa para terceiros?

Sim Não

Opinião/Crítica/Sugestão:

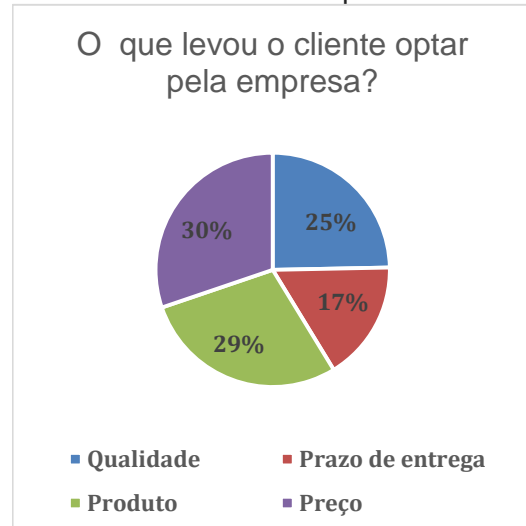
Fonte: Autores (2017).

Figura 6 - Respostas dos clientes sobre o comparativo de preço com a concorrência



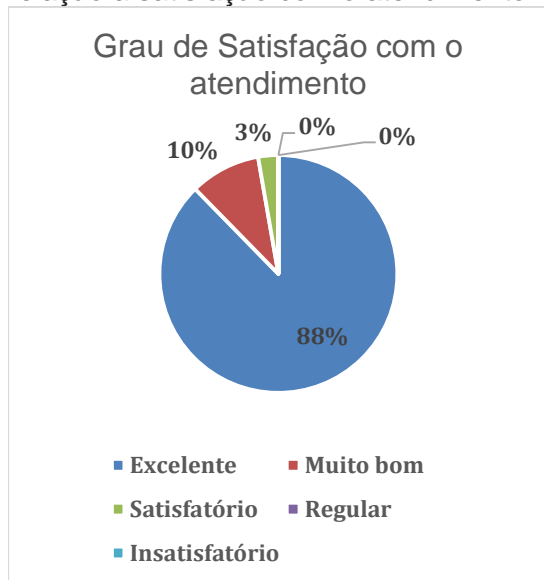
Fonte: Autores (2017).

Figura 7 - Respostas dos clientes em sobre o diferencial da empresa



Fonte: Autores (2017).

Figura 8 - Respostas dos clientes em relação a satisfação com o atendimento



Fonte: Autores (2017).

Figura 9 - Respostas dos clientes se indicariam a empresa a terceiros



Fonte: Autores (2017).

Por meio dos dados coletados com a pesquisa, foi possível obter um *feedback* dos clientes que consomem os produtos fabricados pela indústria. Pôde-se observar um alto nível de aceitação dos consumidores em relação ao preço, qualidade e atendimento prestado. Baseado nas informações, a direção definiu novas melhorias a fim de aperfeiçoar o processo e obter maior satisfação dos clientes. Em avaliação dos resultados a diretoria pode perceber que o quesito “prazo de entrega” estava com um resultado menos expressivo em relação aos demais. Sendo assim, uma melhoria implantada de forma imediata foi a transferência de toda a logística feita por terceiros para frota própria, isto porque algumas regiões eram atendidas via transportadoras, e a mercadoria pode ficar por um período superior no centro de distribuição da mesma, podendo acarretar atrasos e posteriormente a insatisfação do cliente. Uma vez que a mercadoria é expedida por frota própria, o pedido do cliente é entregue em um prazo já acordado entre cliente e fornecedor.

Rastrear o processo dá garantias à indústria, caso ocorram situações em que a mesma precise efetuar um *recall* de seus produtos. Para isso, foi instituído um método de identificação dos insumos e também do produto final. A identificação é feita de forma a priorizar a referência do produto.

O registro é realizado no início e no fim de cada processo produtivo, conforme o especificado no Quadro 2.

Quadro 2 - Método de rastreabilidade no setor de extrusão e termoformagem

Extrusão	
Entrada no processo	Registro do código de rastreabilidade das matérias primas utilizadas;
Saída do processo	Registro do código de rastreabilidade da extrusora nas bobinas produzidas;
Termoformagem	
Entrada no processo	Registro do código de rastreabilidade das bobinas oriundas da extrusora;
Saída do processo	Registro do código de rastreabilidade da termoformadora indicando o lote final de produção e produtos produzidos.

Fonte: Autores (2017).

O processo de rastreabilidade no setor de Embalagem é apoiado na data em que o produto acabado foi produzido e no lote de fabricação. O lote é sequencial e obedece a ordem: lote 1, lote 2, lote 3, lote 1, lote 2, lote 3... sendo que cada lote representa o dia de produção conforme o exemplificado abaixo:

- Fabricação: 28/09/2017- Lote 1
- Fabricação: 29/09/2017- Lote 2
- Fabricação: 30/09/2017- Lote 3
- Fabricação: 31/09/2017- Lote 1 (inicia a sequência novamente).

A identificação é realizada na finalização do processo da embalagem com uma carimbadora que registra a data (dia/mês/ano) e lote de produção. Posteriormente são identificados na caixa do produto, o código do operador da máquina, auxiliar de produção e data que o produto foi embalado.

Considerações Finais

A presente necessidade de adequação as normas de qualidade, fez com que diversas empresas buscassem soluções práticas para resolução de seus problemas, buscando atender aos requisitos da norma ISO 9001:2008, as organizações vêm trabalhando duro para atingir os objetivos propostos. A instituição de novas políticas de trabalho e gestão de processos impostas à empresa pelo SGQ, fizeram com que a mesma atingisse uma grande evolução em relação à qualidade de seus produtos, além disto, houve maior organização dos setores, controle das informações do

processo, e melhor visualização da capacidade produtiva da empresa por parte dos administradores.

Neste trabalho, foi realizada implantação de um sistema de gestão da qualidade em uma indústria de plásticos descartáveis. Para tanto foram desenvolvidos *check list*, formulários, fichas de controle, procedimentos operacionais, sistema de rastreabilidade, treinamentos, padronização de processos.

A fim de medir o nível de satisfação dos clientes, foi realizada uma pesquisa de satisfação dos clientes e 88% destes responderam que consideram o atendimento prestado pela empresa como excelente. Esta pesquisa será realizada semestralmente.

Referências

ABNT NBR ISO 9001:2008. **Sistema de Gestão da Qualidade- Requisitos**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2009. 28 p.

ALMEIDA, Maiara Pereira de; GOMES, Sabrina Colombo; LOURENÇO, Yasmin Aparecida. **A utilização de múltiplas ferramentas na gestão da qualidade total: Um estudo de caso em uma empresa de grande porte do segmento de transformação de plástico no interior de São Paulo**. 2016. 101 f. TCC (Graduação) - Curso de Administração, Centro Universitário Eurípedes de Marília - Univem, Marília, 2016.

BARROS, Aidil de Jesus Paz de. **Projeto de Pesquisa: Propostas Metodológicas**. 19. ed. Petrópolis: Vozes, 2010. 127 p.

JURAN, J. M.. **A Qualidade desde o Projeto: Novos Passos para o Planejamento da Qualidade em Produtos e Serviços**. São Paulo: Cengage Learning, 2015. 551 p.

LOPES, Janice Correia da Costa. **Gestão da Qualidade: Decisão ou Constrangimento Estratégico**. 2014. 76 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Estratégia Empresarial, Universidade Europeia, Lisboa, 2014.

MARTINELLI, Fernando Baracho. **Gestão da Qualidade Total**. Curitiba: Iesde Brasil, 2009. 200 p.

MELLO, Carlos Henrique Pereira et al. **ISO 9001:2008: Sistema de gestão da qualidade para operações de produção e Serviços**. São Paulo: Atlas S.a., 2009. 239 p.

OLÍMPIO, Juan. **Módulo de registro e controle de não conformidades segundo a norma ISO 9001:2008**. 2011. 58 f. TCC (Graduação) - Curso de Sistemas de Informação, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2011.

CAPITULO 03**PARADAS DE MÁQUINAS: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE
EMBALAGENS FLEXÍVEIS****Achylei Koch****Alessandro Cruzetta****Solange Vandresen****Glauceia Warmeling Duarte**

Resumo: Diante do ambiente competitivo estabelecido pelo mercado, novas exigências são direcionadas à indústria. No caso da indústria de embalagens flexíveis, que trabalha com produtos de baixo custo, na qual o lucro é obtido através da venda de grandes quantidades de produto, faz-se necessário o estudo constante de melhorias no desempenho operacional que assegurem vantagens competitivas em relação a concorrência. Neste enfoque, o objetivo desse trabalho é um estudo de caso sobre as principais paradas que afetam a capacidade produtiva da empresa em análise, empregando *pesquisas quali-quantitativas, diagramas de Pareto e Ishikawa*. Após o estudo e aplicação das melhorias propostas, percebeu-se uma redução de 8 pontos percentuais nos índices de paradas de máquina do equipamento cujas paradas eram representativas ao processo produtivo da empresa em estudo.

Palavras-chave: Capacidade Produtiva. Estudo de Caso. Embalagens Flexíveis.

Introdução

Diante do ambiente de competição que ocorre entre as empresas, torna-se relevante a adoção de medidas capazes de priorizar e dirigir esforços na busca pela excelência e aprimoramento do desempenho operacional. Com o objetivo de aumentar sua capacidade produtiva e adaptar-se à sazonalidade, muitas organizações são forçadas a transformar continuamente seu processo produtivo (HANSEN, 2006).

Uma das dificuldades enfrentadas pelas indústrias na atualidade, é a escolha de ferramentas e técnicas adequadas para aumentar sua capacidade de produção e reduzir o índice de falhas dos equipamentos que já estão no meio fabril (GURGEL, 2014).

Nas indústrias de transformação plástica e de embalagens flexíveis o cenário não é diferente, pois a capacidade produtiva tornou-se um fator competitivo cada vez mais relevante, representando quem atenderá uma maior parcela do mercado

consumidor. Nas empresas em que o processo produtivo é contínuo, com vários setores e processos agregados, que acabam gerando diversas interrupções e gargalos de produção, é necessário reduzir ao máximo as paradas não planejadas de equipamentos e deixar a produção mais enxuta possível.

Para Martins e Laugeni (2015), entender o que afeta a produção, em termos de paradas não previstas é chave do sucesso de uma empresa. É necessário planejar e analisar as diversas variáveis envolvidas, estudando cada ativo físico, sua criticidade, suas paradas e possíveis falhas e após isso implantar métodos e técnicas eficazes, para entender de forma total a realidade do problema, e com isso realizar melhorias para que o recurso deixe de ser um fator crítico na produção. Para Xenos (2004), diversas razões influenciam diretamente na qualidade, disponibilidade e processo de produção. Desta forma, desempenhar um papel estratégico é fundamental nos indicadores operacionais de um processo.

Desse modo, o presente estudo, feito em uma empresa que produz embalagens flexíveis diversas, foi desenvolvido com o intuito de diagnosticar as paradas de máquina de um equipamento crítico e implantar técnicas para a redução das paradas não planejadas no mesmo. Para atingir o objetivo principal do trabalho foram classificadas as principais paradas de produção da planta fabril, para posteriormente propor e implementar melhorias de processo no equipamento que apresenta o maior volume da principal parada encontrada e, por fim, reavaliar indicadores após a implantação das melhorias.

Procedimentos Metodológicos

O presente trabalho foi desenvolvido em uma empresa de embalagens flexíveis localizada no sul do estado de Santa Catarina, que produz diversos tipos de embalagens, com soldas variadas, além de filmes técnicos em bobinas, utilizando o polietileno a matéria prima base. A empresa possui em torno de 55 máquinas produtivas, entre extrusoras, impressoras, laminadoras, rebobinadeiras e de corte e soldas.

Quanto à natureza da presente pesquisa, a mesma é classificada como aplicada pois apresentará a aplicação prática dos problemas analisados. Pesquisas desse gênero tem como objetivo entender, descrever ou explicar fenômenos e tem como meta a divulgação dos resultados obtidos (MARCONI; LAKATOS, 2006).

Com relação à abordagem a pesquisa é quantitativa, trazendo dados, gráficos e tabelas, que segundo Oliveira (1999) é o estudo que se centra na objetividade e tem como preocupação trazer dados precisos. Traz também dados qualitativos por meio do diagrama de causa e efeito, que demonstram as informações obtidas dentro da empresa através desse método. Conforme Marconi e Lakatos, a pesquisa qualitativa trabalha com dados subjetivos, crenças, opiniões e hábitos, além de permitir a compreensão minuciosa do objeto de estudo (2006).

No que se refere ao procedimento adotado na coleta das informações a pesquisa é classificada como um estudo de caso, pois, aborda um problema específico da empresa estudada e sem uma solução definida, tendo como proposta encontrar a causa raiz dos acontecimentos. Para Gil (2002), o estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo, permitindo o conhecimento amplo e detalhado sobre um tema.

Quanto ao seu fim é intervencionista, pois tem o objetivo de alterar e/ou melhorar o objeto estudado conforme o problema encontrado. Conforme Marconi e Lakatos (2006) uma pesquisa de fim intervencionista não se satisfaz apenas na explicação do que se está sendo estudado, mas pretende interferir de alguma forma na realidade, no dia-a-dia do seu objeto de pesquisa, neste caso, a organização em estudo.

A planta industrial em estudo adota como critério de classificação, 23 grandes grupos de paradas, sendo eles: *setup*, ajuste, manutenção, entre outros. Dentre estes o que possui o maior valor em horas acumuladas foi considerado o principal e mais crítico.

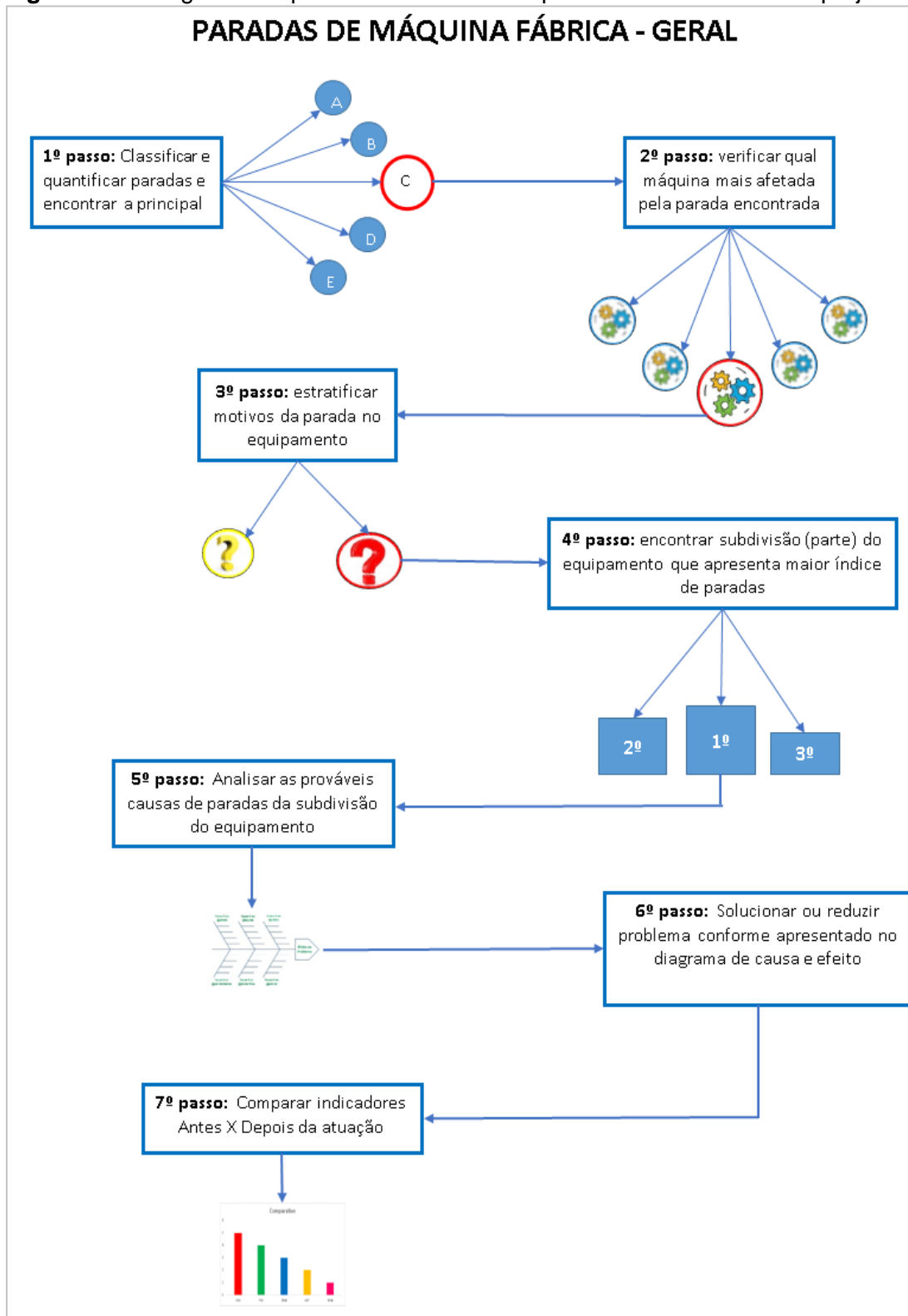
Foram utilizados inicialmente 02 procedimentos para o diagnóstico das paradas de máquina: diagrama de Pareto (ANTONIO; TEIXEIRA; ROSA, 2016) e o diagrama de causa e efeito (ISHIKAWA, 1993), além da consulta em relatórios e banco de dados da empresa, sendo a unidade de medida considerada em horas.

A Figura 1 representa um fluxograma simplificado, com todos os passos seguidos, passando pela estratificação inicial de dados, execução e acompanhamento do problema.

O estudo contemplou o período de janeiro a maio do ano de 2017, onde foram analisados todos os tipos de interrupções que estavam sendo apontadas pela operação, e se estavam sendo registrados corretamente ou não. O primeiro passo

teve como objetivo estratificar as paradas, encontrar a principal delas, para após isso estuda-la mais profundamente e tentar reduzir ao máximo o tempo.

Figura 1 - Fluxograma do procedimento utilizado para desenvolvimento do projeto



Fonte: Autores (2017).

A segunda etapa consistiu em analisar quais eram as máquinas que estavam sofrendo maior impacto em sua capacidade, em relação a principal parada encontrada. Com isso, a terceira fase foi descobrir qual era o principal motivo dessa pausa estar acontecendo de forma tão relevante. Na maioria dos casos cada tipo de parada possui vários motivos que facilitam na estratificação de dados. Na quarta etapa foram analisados quais eram as subdivisões (partes) do equipamento mais críticas e que apresentavam mais problemas.

Na quinta fase, as áreas responsáveis foram envolvidas e averiguaram se a informação estava correta ou não. Para isso realizou-se um diagrama de causa e efeito para tentar encontrar a causa raiz do problema, estabelecendo-se imediatamente a correlação entre as ações e seus possíveis resultados, assegurando assim o correto entendimento de todos e analisando se outros agentes estavam impactando nos resultados encontrados.

No diagrama de causa e efeito, surgiram oito problemas potenciais, e para compreender os cada um, foi realizado um *brainstorming* para entender suas dificuldades e contratempos. Com isso foram descartadas seis causas inicialmente, e as outras duas, por interagirem entre si foram estudadas mais profundamente. As mesmas foram consideradas de extrema importância e que precisavam ser sanadas ou reduzidas para diminuir o índice do principal motivo de parada.

Cabe ressaltar que toda a pesquisa feita antes do diagrama de causa e efeito foi realizada pelo setor de manutenção, e durante a discussão final, todas as áreas pertinentes foram envolvidas, para juntas criarem um plano de melhorias

Definidas as estratégias do plano de ação, o sétimo passo ficou com a área responsável pelo maior motivo da parada, que se propôs a acompanhar os indicadores por mais cinco meses, junho a outubro do ano de 2017, verificando se as medidas implantadas estavam surtindo o efeito desejado, fazendo um comparativo do antes e depois.

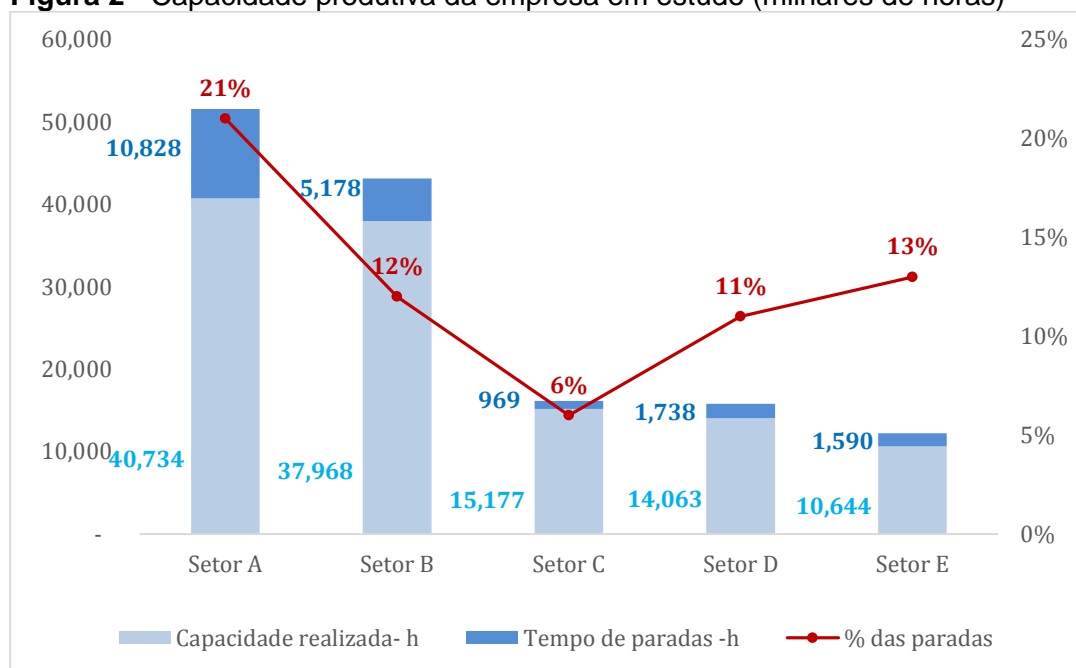
Resultados e Discussão

A empresa em estudo produz embalagens flexíveis para diversos segmentos. Para que uma embalagem seja finalizada ela precisa passar por uma série de setores, iniciando pela extrusão, dando sequência pela impressão e laminação e finalizando em corte e solda. Em caso de filmes técnicos, em forma de bobinas, as mesmas passam pelo setor de rebobinadeira para refilar e cortar na metragem correta.

Conforme já citado, a empresa possui elevado *lead time* na maioria de seus equipamentos, e tenta utilizar ao máximo sua capacidade produtiva, estudando diversas formas para reduzir suas paradas de equipamentos. Normalmente, o maior foco são as paradas não programadas ou imprevistas, pois são essas que mais afetam a sua produtividade, interrompendo bruscamente sua produção, gerando atrasos em filas de serviço e na entrega ao cliente final.

A Figura 2 representa os cinco setores da empresa e sua capacidade produtiva. O setor A, por exemplo, tem capacidade para produzir mais de 51 mil horas, porém cerca de 21% da sua disponibilidade foi afetada por algum tipo de parada. Com isso, sua capacidade realizada caiu para quase 41 mil horas, no período de janeiro a maio. Esta realidade se repete nos demais setores mostrados na Figura 2, porém todos em menor proporção.

Figura 2 - Capacidade produtiva da empresa em estudo (milhares de horas)



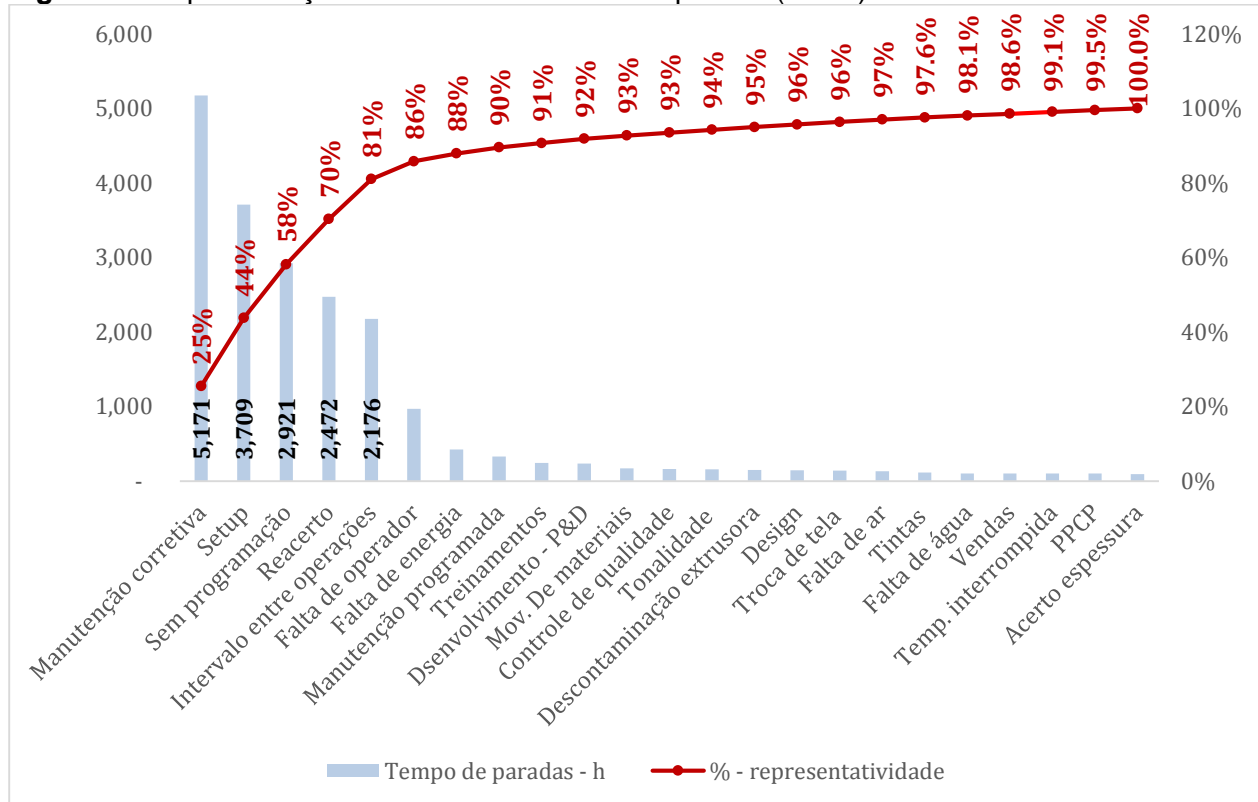
Fonte: Autores (2017).

Isto demonstra a necessidade de desenvolver o estudo de paradas de máquinas para entender os problemas existentes e tentar reduzi-los ao máximo, aumentando, conseqüentemente, a capacidade produtiva dos equipamentos.

Conforme citado nos procedimentos metodológicos o primeiro passo foi analisar, no banco de dados da empresa, a parada com maior valor em horas. A Figura 3 mostra os vinte e três motivos de parada da planta com foco nos cinco que geram

maior quantidade em horas. A manutenção nesse caso, representa 25% das paradas de máquina na fábrica, sendo o grupo que mais necessita atenção no momento.

Figura 3 - Representação dos maiores motivos de parada (horas)

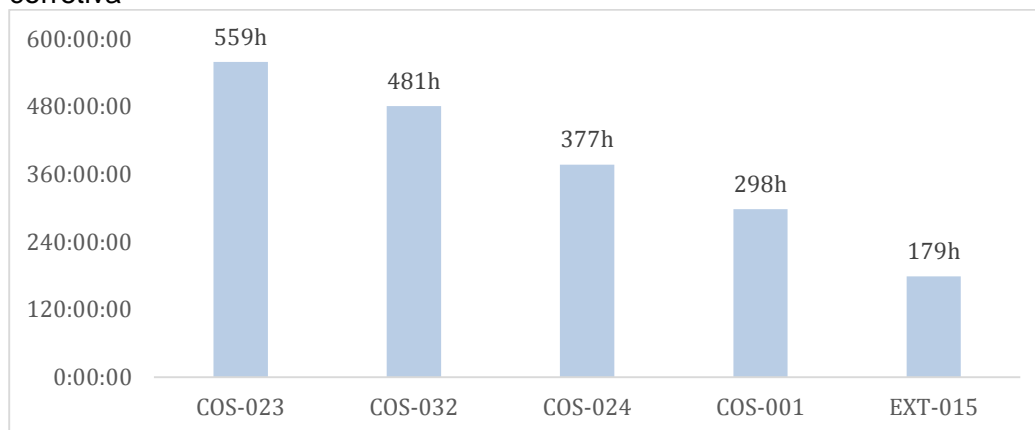


Fonte: Autores (2017).

Descobrimos isso, foi preciso analisar qual seria a máquina que estava sofrendo maior impacto com esse tipo de manutenção. Das 55 máquinas produtivas, as cinco que estão representadas na Figura 4 são as que apresentam um maior valor em paradas de máquina por manutenção corretiva. São equipamentos de anos e modelos diferentes, e não necessariamente o mais antigo é o que apresenta maior volume de paradas para manutenção.

A COS-023 é uma máquina de corte e solda modelo: SUP750 SGBS Pouch Making Machine, da marca Hudson Sharp, com 8 anos de utilização, é um equipamento relativamente novo em relação a algumas máquinas existentes na planta fabril e que gera um volume superior de manutenção em relação as máquinas mais antigas. É considerada um equipamento crítico dentro da planta, pois produz um dos modelos mais utilizados em embalagens *pet food*, o fundo quadrado/retangular possuindo o maior *lead time* da empresa. Dentre os principais motivos de parada por manutenção corretiva estão a manutenção mecânica e elétrica.

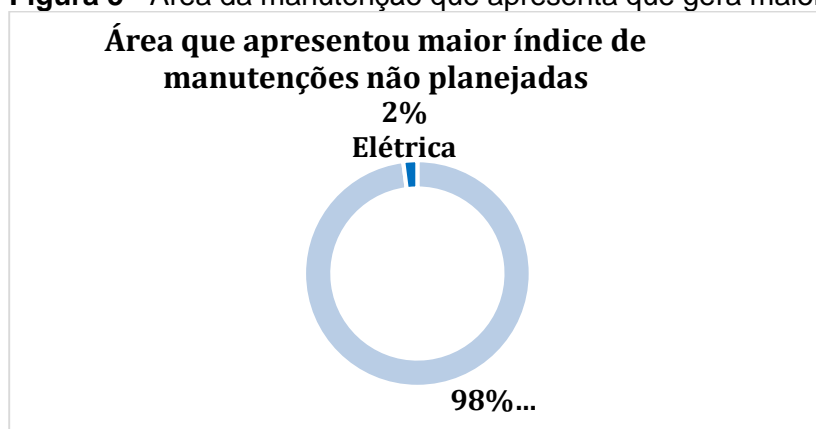
Figura 4 - Representação dos equipamentos com maior índice de parada por manutenção corretiva



Fonte: Autores (2017).

A Figura 5 demonstra o quanto os problemas de manutenção mecânica eram mais constantes e que geravam maior demanda do que os problemas elétricos nesse equipamento.

Figura 5 - Área da manutenção que apresenta que gera maior volume de manutenção



Fonte: Autores (2017).

Como já citado anteriormente a máquina possui diversas subdivisões, que são utilizadas pela manutenção para facilitar a visualização dos defeitos, pois quando há uma falha, a máquina não fica totalmente comprometida, e sim em uma parte e um componente dela.

A Tabela 1 demonstra o que são essas subdivisões, e qual foi que apresentou maior volume de manutenções corretivas dentro dos problemas mecânicos. Conforme pode-se perceber, a subdivisão mais crítica era a mesa de cola, englobando cerca de

40% de todos os problemas mecânicos da máquina, conforme demonstrado na figura abaixo.

Tabela 1 - Tabela com subdivisões da COS-023 que apresentaram maior problema

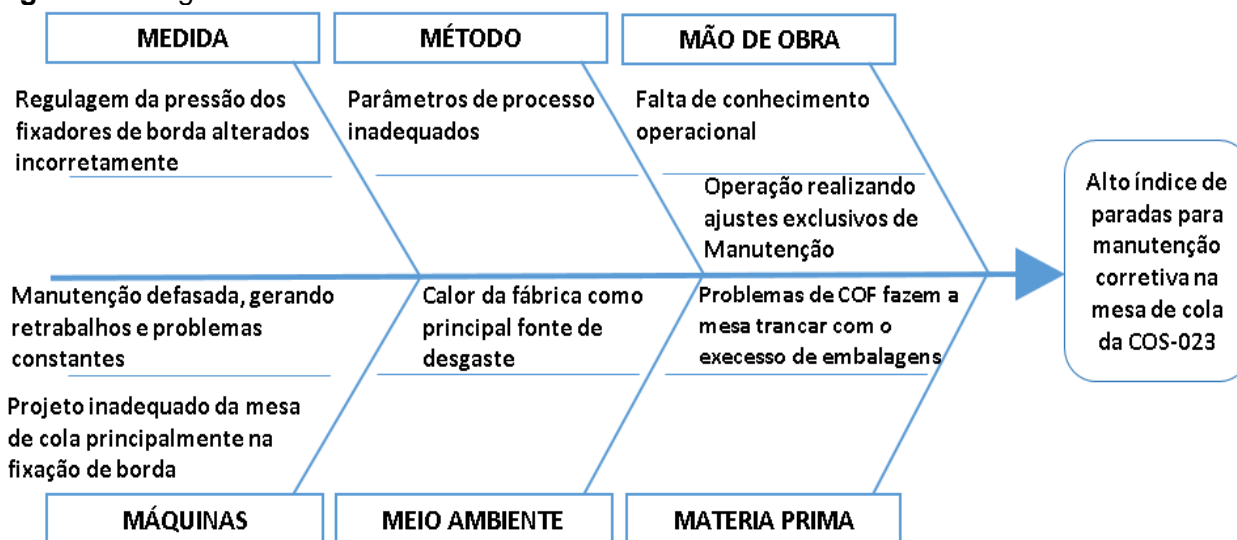
Divisão	% de manutenções corretivas
Mesa aplicadora de cola	40%
Transporte	13%
Martelos transversais	9%
Martelos longitudinais	8%
Desbobinador	8%
Triângulo dobrador	7%
Demais subdivisões	15%
Total	100%

Fonte: Autores (2017).

Percebendo-se que a mesa de cola precisava de uma solução para reduzir seu índice de quebra, foi analisado quais eram os possíveis problemas que estavam ocorrendo e porque ela quebrava de forma tão repetitiva. Todos esses pontos foram analisados por meio de um diagrama de causa e efeito, que foi aplicado seguindo os passos da ferramenta, listando a pesquisa feita até o momento, porque tinha chegado a esse ponto e conseqüentemente gerando um *brainstorming* para avaliar as possíveis falhas e oportunidades de melhoria. Baseando-se nas respostas obtidas foi possível realizar uma intervenção na máquina visando diminuir o índice de manutenções corretivas. A Figura 6 representa as possíveis causas de falha desta subdivisão.

Os pontos considerados mais críticos são os referentes a máquina, onde havia várias modificações incorretas de projeto feitas internamente, porém, sem análise prévia dos efeitos que causaria, além de manutenções defasadas que não melhoravam o sistema da mesa de cola, apenas consertando-se o que quebrava no momento. Cabe ressaltar que os demais itens ficam como oportunidade de melhoria, conforme citado no capítulo de procedimentos metodológicos.

Figura 6 - Diagrama de causa e efeito



Fonte: Autores (2017).

Com as informações obtidas iniciou-se próxima etapa, na qual foi verificado o que precisava ser alterado no projeto, o que precisaria ser comprado, quanto tempo demandaria a manutenção nesse equipamento e após isso solicitado uma parada programada ao PPCP para executar o que foi estudado.

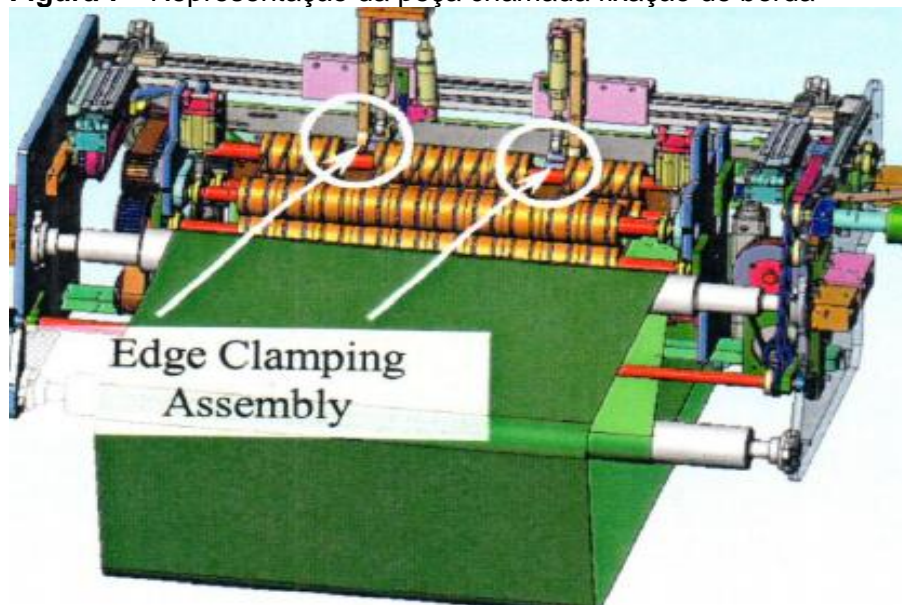
A mesa aplicadora de cola anterior possuía parcialmente o projeto original de fábrica, porém a mesma não se adequava a aplicação na qual a máquina está inserida, e sofreu várias modificações sem efeito para tentar melhorar sua estrutura. Para sanar isso o setor de projetos se prontificou juntamente com o líder da mecânica a fazer as alterações necessárias.

O principal problema encontrado e que gerava o maior volume de manutenções corretivas na mesa, era a fixação da borda, mostra na Figura 7, conhecida internamente como pezinho. Porém, os problemas que aconteciam nessa parte do equipamento, não eram originárias da fixação de borda, e sim de outros componentes que em atrito danificavam a mesma.

A fixação de borda tem a função de segurar a embalagem em uma parte do processo e funciona da seguinte forma: após a máquina soldar a embalagem, ela transporta o material para frente, e a fixação da borda se encarrega de segurar a embalagem no ponto ideal, para que uma guilhotina desça e dobre parte da embalagem para baixo. Na parte dobrada é passado um fio de cola de forma automática e após isso, o saco é transportado para frente e junta-se a parte com cola

a embalagem, fazendo isso de forma contínua, deixando a mesma com o fundo quadrado ou retangular.

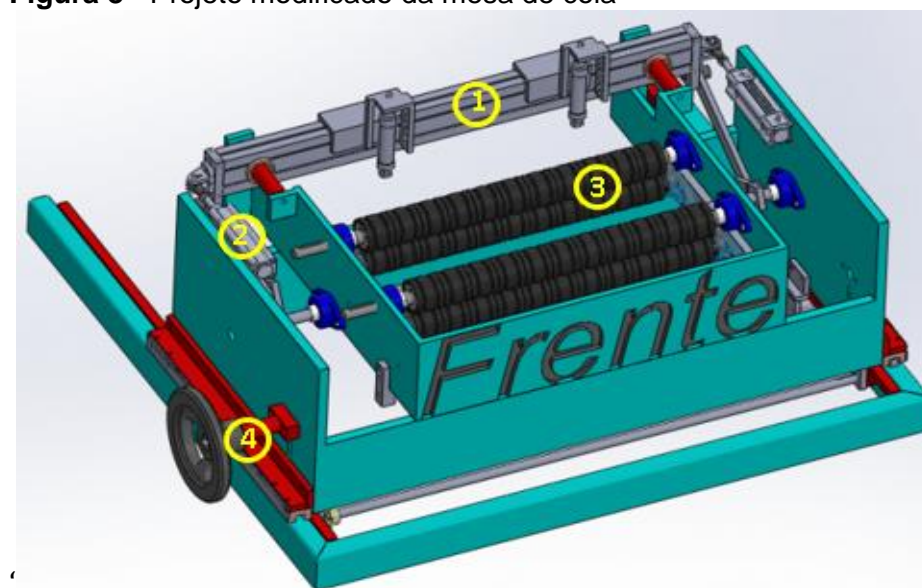
Figura 7 - Representação da peça chamada fixação de borda



Fonte: Hudson Sharp (2017).

Com todas as análises prontas, peças adquiridas, uma parada programada de cinco dias pelo PPCP e análises de pendências de inspeção, começa a parte de alterações *in loco*. A Figura 8 demonstra os pontos que sofreram alterações.

Figura 8 - Projeto modificado da mesa de cola



Fonte: Autores (2017).

Para solucionar o problema na fixação foi necessário alterar várias partes do projeto na mesa para que não afetasse mais esse componente específico do equipamento. Os pontos citados na Figura 8 são:

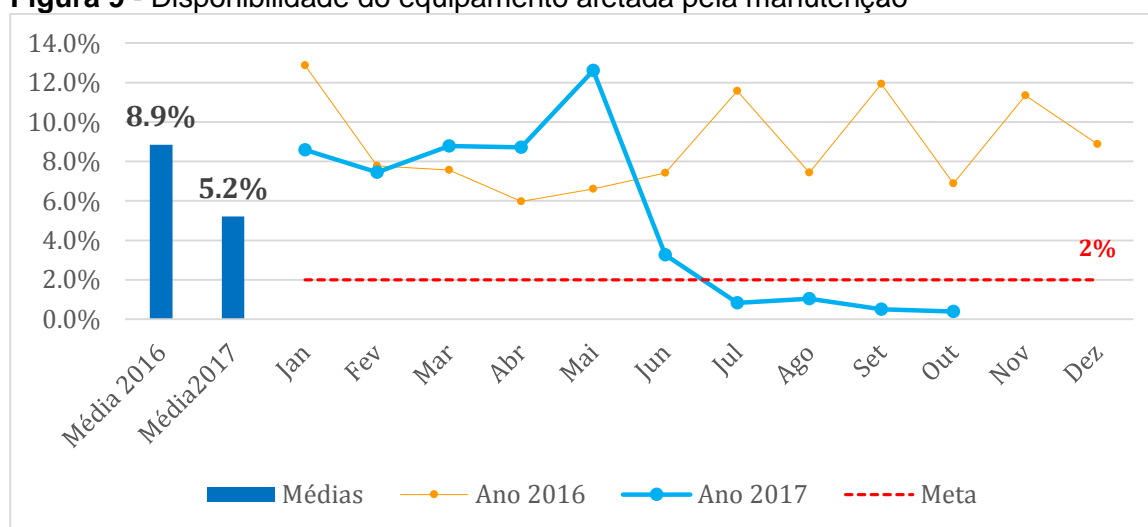
1. Barra estabilizadora: anteriormente trabalhava com as suas duas laterais de forma separada, apenas com um cilindro pneumático em cada extremidade, o que fazia a mesma atravessar e fazer a dobra da embalagem torta. Foi então inserido um sistema mecânico que consiste na fixação de uma barra por meio de dois mancais, tornando o movimento dos cilindros uniforme, evitando que os mesmos atuem separadamente, evitando a despadronização no produto;
2. Sistema pneumático: havia dois cilindros danificados apresentando folga, o que também desregulava a fixação de borda da embalagem. Devido a esse problema a barra de fixação batia na barra estabilizadora, gerando desgaste nas duas. Os cilindros foram trocados e além disso, foi adicionado um bloco de válvulas e reguladores de pressão para cada atuador separadamente. No sistema de movimentação da mesa foi instalado um cilindro pneumático para fazer o travamento da mesa na posição definida de acordo com cada ordem de produção.
3. Transporte: foram colocados chaveta e pinos nos rolos transportadores, para fixar os mesmos na posição ideal e não permitir que eles trabalhem de outra forma a não ser retilínea. Foi criado um sistema que atua na movimentação dos rolos pressores individualmente, permitindo assim o melhor ajuste conforme o tipo de material que está sendo transportado.
4. Sistema de movimentação da mesa aplicadora: como o tamanho da embalagem varia conforme o pedido, a mesa é movimentada para se adequar aos parâmetros estabelecidos. Antes a mesma era empurrada sobre o trilho em sua base, necessitando força humana para mover poucos centímetros. Atualmente foi inserido um sistema com cremalheira e engrenagem, sendo preciso apenas acionar o destravamento do sistema pneumático e rotacionar os manípulos até a posição desejada, descartando a necessidade de força excessiva para executar a movimentação da mesa.

Toda a parte de alteração do projeto levou cinco dias para ser concluído, sendo entregue no final de maio do corrente ano. Após isso foi necessário realizar alguns pequenos ajustes, mas que não interferiam na qualidade da produção ou necessitavam de grandes paradas programadas.

A última fase é avaliar os indicadores após a implantação das melhorias, acompanhando o índice de manutenção corretiva no equipamento alterado após a intervenção. A empresa adota uma meta de 2% de manutenção corretiva em cima da disponibilidade fabril, independente de equipamento produtivo. No Brasil a média nacional de manutenções corretivas conforme a ABRAMAN (2013) é de 6,15%.

Na Figura 9 é possível notar uma redução significativa no indicador após as melhorias realizadas com finalização do projeto, com valores inferiores aos 2% considerados padrão.

Figura 9 - Disponibilidade do equipamento afetada pela manutenção



Fonte: Autores (2017).

Em 2016, 40% dos problemas de manutenção não planejadas que a COS-023 apresentou eram referentes a mesa de cola. No período de janeiro a maio de 2017 as paradas por manutenções corretivas do equipamento representavam uma média de 9,2%, calculada em cima da disponibilidade do equipamento para produção. Após as manutenções realizadas, os apontamentos demonstram uma média de 1,2% de junho a outubro, gerando uma diferença de 8 pontos percentuais a menos de manutenção corretiva.

Considerações Finais

O presente artigo teve o intuito de demonstrar os acréscimos na produção que podem ser alcançados pelo estudo da capacidade produtiva dos equipamentos, com foco na redução de paradas não planejadas de manutenção industrial.

Percebeu-se que, na unidade em estudo, as maiores paradas de máquina eram referentes à processos de manutenção corretiva, representando 25% de todas as paradas efetuadas.

Dentre todos os equipamentos da empresa, o que possuía maiores número de horas paradas por este motivo era o equipamento COS-023, uma máquina de corte e solda, sendo a mesa aplicadora de cola a subdivisão do equipamento que mais apresentava defeitos.

Desta forma, foi desenvolvido um processo de melhoria nesta subdivisão do equipamento, gerando uma melhoria de mais de 8% no tempo de parada desta máquina.

O resultado obtido ao fim deste estudo pode ser considerado plenamente satisfatório. De uma maneira geral, os objetivos foram alcançados e o indicador de manutenção corretiva no equipamento estudado reduziu de forma relevante, ficando abaixo da meta imposta pela empresa, ressaltando a importância do estudo de capacidade produtiva e seus benefícios.

Como propostas futuras, pretende-se estudar mais profundamente os demais pontos encontrados no diagrama de causa e efeito da COS-023, e estender toda a metodologia aplicada nas demais máquinas que apresentam um grande volume de manutenção corretiva emergencial, para que esse tipo de parada deixe de ser o mais crítico da planta.

Com isso conclui-se que, no atual cenário de grande competitividade, a empresa poderá utilizar-se dos dados obtidos e dos métodos utilizados para verificar também a eficiência produtiva dos seus demais setores e também para os demais produtos produzidos no setor em estudo, essas melhorias contribuirão para direcionar os esforços da organização no desafio de continuar crescendo de forma crescente e competitiva.

Referências

ABRAMAN – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANUTENÇÃO E GESTÃO DE ATIVOS. **Documento nacional de manutenção 2013**. [S.l.: s.n], 2017. Disponível em: < <http://www.abraman.org.br/Arquivos/403/403.pdf>>. Acesso: 15 set. 2017.

ANTONIO, Nelson Santos; TEIXEIRA, Antônio; ROSA, Álvaro. **Gestão da qualidade: de Deming ao modelo de excelência da EFQM**. 2 ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2016.

GIL, Antonio carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 1 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GURGEL, Floriano do Amaral. **Administração da embalagem.** 2 ed. Rio de Janeiro: SENAC, 2014.

HANSEN, Robert. **Eficiência Global dos Equipamentos: uma poderosa ferramenta de produção/manutenção para o aumento dos lucros.** Porto Alegre: Bookman, 2006.

ISHIKAWA, Kaoru; **Controle de qualidade total: à maneira japonesa.** Rio de Janeiro: Campos, 1993.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos da metodologia do trabalho científico.** 6 ed. São Paulo: Atlas, 2006. 310 p.

MARTINS, Petronio Garcia.; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da produção.** 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

OLIVEIRA, Silvio Luiz. **Tratado de metodologia científica.** São Paulo: Pioneira, 1999.

XENOS, Hilarius. **Gerenciando a Manutenção Produtiva.** 2 ed. Rio de Janeiro: INDG, 2004.

CAPITULO 04**ESTUDO DE REDUÇÃO DOS TEMPOS DE SETUP EM IMPRESSORAS
FLEXOGRÁFICAS****Marcelo Fenili****Lucas Crotti Zanini****Josué Alberton****Alessandro Cruzetta****Almir Francisco Corrêa**

Resumo: O trabalho pretende apresentar as técnicas utilizadas em setup de máquinas impressoras flexográficas sem engrenagens, como o trabalho padronizado e a troca rápida de ferramentas. Desta forma, pretende-se reduzir os tempos de setups internos, verificar problemas de paradas não programadas e padronizar as etapas de trabalho de operadores e auxiliares do setor de impressão. A redução dos tempos de setup diminui os gargalos e reorganiza as atividades sequenciais do processo produtivo, além de benefícios que poderão ser observados no faturamento da empresa, nos resultados e certamente na sua lucratividade. Durante os estudos, foi realizada uma pesquisa in loco, retiradas de tempo das etapas do setup e filmagem de todo o trabalho realizado pelos operadores e auxiliares. Os resultados apontam melhoras e padronizações das etapas do setup em uma impressora, obtendo assim uma redução nos custos operacionais, podendo ser estendida e aplicada às demais máquinas do setor.

Palavras-chave: Impressoras flexográficas. Setup. Trabalho padronizado. Troca rápida de ferramentas.

Introdução

Segundo Womack e Jones (2004) as organizações para se manterem no mercado buscam operar com o mínimo possível de desperdícios. O empreendimento enxuto (lean enterprise) é um mecanismo organizacional que visa criar um canal para identificar o fluxo de valor total a fim de eliminar qualquer tipo de desperdício, seja de pessoas, tempo e produtos, demandando uma mudança completa de mentalidade. Nesta etapa a presença de um líder responsável e determinado é essencial, porém para esse agente da mudança ter sucesso terá que ter uma base forte construída por uma gerência forte e que lhe dê autonomia para aplicar esse tipo de processo enxuto.

Para Shingo (2000), a implantação efetiva da TRF (Troca Rápida de Ferramentas) no chão-de-fábrica só é possível após entender a teoria, os princípios, os métodos práticos e suas técnicas concretas. A produção diversificada e em baixo

volume é uma realidade nas empresas na atualidade, e a maior dificuldade está nas operações de setup-regulagem/combinção, troca de ferramentas, matrizes, etc.

Um sistema de produção lean também está sujeito há problemas, porém nessa concepção os próprios operadores são os primeiros a detectar anomalias no processo e produtos. Quando não conseguem resolver esses problemas sozinhos eles devem ter a autonomia para interromper a produção e acionar a equipe de técnicos, engenheiros e até mesmo a alta gerência para juntos chegar a uma solução do problema em questão (WOMACK e JONES, 2004).

A melhoria contínua dos processos se baseia no aprimoramento das técnicas de gestão da produção. Ganhos reais em tempos de ajuste de máquinas tornam-se um diferencial que agrega valor à capacidade competitiva da empresa. Sendo assim, os sistemas produtivos não devem ser considerados como estáticos e ditados por uma experiência passada, mas sim, sistemas dinâmicos que necessitam diminuição nos custos e aumento de produtividade. É de fundamental importância que a empresa domine tais processos a fim de que *lead time* possa ser minimizado. Dessa forma, existe a possibilidade de diminuição dos tamanhos dos lotes e conseqüentemente redução de gastos com o mesmo. (MACHADO *et al*, 2008)

Seguindo uma metodologia enxuta, o presente trabalho tem como proposta avaliar, levantar dados e informações referentes ao setup de uma máquina impressora gearless de uma indústria de embalagens flexíveis que apresenta números muito altos em seus tempos de setup nas trocas de pedidos devido ao mix de produtos de maior complexibilidade e a grande quantidade de lotes pequenos. Todo o processo foi avaliado para encontrar soluções plausíveis para reduzir esses tempos de máquina parada que causam impacto direto nos indicadores de resultados da empresa e de um setor inteiro.

O objetivo deste estudo é observar as etapas do setup, seus tempos e padronizar as operações executadas pelo operador, auxiliares e equipe de setup, porém o desafio maior será encontrar soluções para a redução do setup interno e paradas não programadas no processo que geram desperdícios de tempo, produto e insumos de impressão.

Conceito Setup

Pode-se conceituar setup como todo tempo utilizado para a troca de ferramental ou acessórios que considera o fim de um pedido até o início de um novo

já feito os ajustes para começar a produção. Nos dias atuais o termo setup é utilizado para apontamento de paradas de troca de matérias primas, acessórios, preparação e ajustes no decorrer da produção. Em muitas empresas criaram-se as chamadas "equipes de setup", que são direcionadas a preparar os periféricos sobressalentes e fazer a troca no momento em que a máquina parar (GOLDACKER e OLIVEIRA, 2008).

Segundo Silva e Melo (2010) os setups são subdivididos em quatro etapas e contribuem para o custo de preparação. Como a tabela mostra 5% do tempo são referentes à troca e à remoção das matrizes e que 95% do tempo são gastos em atividades que podem ser incluídas nas atividades paralelas fora da cadeia de produção, e essas por sua vez podem ser efetuadas simultaneamente à troca de matrizes e equipamentos gráficos, muitas vezes até mesmo serem eliminados.

Troca Rápida de Ferramenta

Para a redução do nível de estoques seja de itens comprados ou de um novo lote de produtos produzidos internamente, o primeiro está diretamente ligado aos custos de preparar e receber pedidos, e o segundo diz respeito à redução dos tempos de setup. A Troca Rápida de Ferramentas (TRF), criada por Shigeo Shingo, considera o tempo total de setup não somente o tempo que a máquina fica parada, mas também os tempos de ajuste para a obtenção de produtos conforme requisitos de qualidade (ROTONDARO, 2002).

Para Shingo (2000) a Troca Rápida de Ferramentas (TRF) permite, por exemplo, a redução dos tamanhos de lotes, a qual, por sua vez, permite a redução dos estoques. A TRF é uma metodologia para reduzir o tempo de troca das ferramentas (setup), cuja meta é reduzir ao mínimo possível, e tornar a produção mais flexível às variações da demanda. Existem quatro as etapas para implementar com eficiência a TRF nas indústrias gráficas que são: identificação e separação do setup interno do externo, conversão do setup interno em externo, simplificação e melhoria dos pontos relevantes e eliminação do setup.

Para Fogliato e Fagundes (2003) a TRF baseia-se na correção de deficiências em decorrência de falta de metodologia e propõe a mudança de setups internos em setups externos que constituem a base da técnica, a metodologia da TRF está dividida em quatro estágios:

1. Estratégico - definição de metas; escolha, treinamento da equipe de implantação e definição da estratégia de implantação; envolver e convencer a alta gerência;
2. Preparatório - definição do produto e processo a ser inicialmente abordado e definição da operação;
3. Operacional - identificação das operações internas e externas do setup, converter setup interno em externo, praticar a operação de setup e padronizar e eliminar ajustes desnecessários;
4. Comprovação - consolidação da TRF em todos os setores e processos da empresa.

Segundo Shingo (2000) a facilidade das trocas de ferramenta elimina a necessidade de mão-de-obra qualificada. Isto não quer dizer que a mão-de-obra não necessite de treinamento, mas que existe operações simples que podem ser realizadas por pessoas com menos experiência. Observando o processo das prensas na planta fabril da Mazda verificou que muitas atividades que eram realizadas durante este tempo poderiam executadas antecipadamente, com a máquina em funcionamento, e eventualmente pelo próprio operador. As operações de setup poderiam ser classificadas em dois tipos distintos:

- Setup Interno ou Tempo de Preparação Interno (TPI): representa todas as atividades que são realizadas somente quando a máquina estiver parada. Exemplo: a troca de pneus ou o reabastecimento de um carro de Fórmula 1 somente podem ser realizados com o carro parado;
- Setup Externo ou Tempo de Preparação Externo (TPE): representa todas as atividades que podem ser preparadas e realizadas antecipadamente, durante o funcionamento da máquina. Exemplo: a preparação dos pneus para os carros de Fórmula 1 é feita antes da parada do carro, assim como a esterilização e a disposição dos instrumentos para uma cirurgia devem ser feitas antes de sua utilização.

Shingo (2000) apresenta 4 estágios conceituais para melhoria do setup:

- Estágio Inicial: as condições de setup interno e externo não se distinguem; são confundidos e devido a isso máquinas ficam paradas por mais tempo, uma simples abordagem com discussões e observações com operadores localizará melhorias nas etapas de trabalho;
- Estágio 1: separar o setup interno do externo; atividades de preparação de acessórios, manutenção não podem serem feitas durante a parada da máquina,

ao separar setups internos em externos pode se chegar de 30% a 50% a redução do setup interno;

- Estágio 2: transformando setup interno em externo; verificar e reexaminar operações para corrigir etapas dadas como setup interno.
- Estágio 3: racionalizando todos os aspectos da operação de setup; necessita de análise detalhada e continuada de cada elemento de operação afim da conversão se setup interno em externo.

Trabalho Padronizado

O Trabalho Padronizado (TP) consiste em uma ferramenta centrada no movimento e trabalho exercido pelo operador e aplicada em processos repetitivos. Estabelece procedimentos precisos para o trabalho de cada um dos operadores em um processo de produção (KISHIDA et al, 2003).

Para Dennis (2008), o trabalho padronizado é a forma eficaz e segura de realizar o trabalho em um determinado momento. Sabendo que mesmo em processos otimizados existem alguns tipos de desperdícios verifica-se da necessidade do trabalho padronizado ser modificado constantemente e cita alguns pontos importantes: não existe uma única maneira de fazer o trabalho, os trabalhadores devem projetar o trabalho e o objetivo do trabalho padronizado é fornecer bases para as melhorias.

Segundo Dennis (2008) as principais vantagens do trabalho padronizado são:

- Estabilidade de processos – significa a possibilidade de repetição.
- Pontos de início e de parada bem claros para cada processo – tempos de ciclo permitem ver a condição de produção com facilidade.
- Aprendizagem organizacional – O trabalho padronizado mantém o conhecimento e a experiência, mesmo com a falta de um profissional experiente.
- A solução de auditorias e de problemas – O trabalho padronizado permite avaliar a situação real e identificar problemas.
- Envolvimento do funcionário e *poka-yoke* – membros da equipe criam o trabalho padronizado, em conjunto e apoio de supervisores e engenheiros. Os membros da equipe identificam possibilidades de erros, ou *poka-yoke*, de um modo simples e baixo custo.
- *Kaizen* – Na maior parte, os processos têm desperdícios. O trabalho padronizado fornece a base a qual é possível medir as melhorias alcançadas.

- Treinamento – O trabalho padronizado promove aos operadores a familiarização com os formatos do trabalho padronizado, com o tempo fica natural fazer o trabalho de acordo com os padrões.

Procedimentos Metodológicos

O presente estudo é de natureza objetiva e este por sua vez traz conhecimentos para aplicação prática e direcionados à solução de problemas específicos onde envolve interesse e verdade nos estudos aqui desenvolvidos. Aborda aspectos quantitativos explorados no banco de dados ERP (Enterprise Resource Planning) da empresa.

A pesquisa pode ser classificada como estudo de caso exploratória, pois os estudos foram dirigidos a resolver um problema do processo produtivo.

Durante o trabalho foram acompanhadas as etapas de toda a troca de pedidos em uma impressora 8 cores Beta CNC/SE marca Flexopower, para modo de comparação foram utilizados nomes fictícios para as máquinas: uma máquina identificou-se como Gama e a outra como Ômega.

A máquina Gama é a que tem o mais alto tempo de setup e com base em informações estatísticas coletadas no banco de dados ERP (Enterprise Resource Planning) da empresa foram feitas comparações entre a máquina Gama e a máquina Ômega conforme detalhado na Tabela 1.

Tabela 1 – Comparação dos tempos de setup em horas

MÁQUINAS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
GAMA	1,91	1,95	1,98	1,77	1,83	1,85
OMEGA	1,58	1,32	1,61	1,45	1,33	1,81

Fonte: Dos autores (2015).

Todo estudo foi feito com acompanhamento *in loco*, levantamentos de tempos, filmagens, entrevistas com operadores, auxiliares e lideranças da empresa.

As entrevistas foram feitas diretamente com os operadores e feito anotações em um caderno para estudo futuro. Os tempos foram coletados através de um cronômetro da marca Herweg.

Resultados e Discussão

Nos estudos através de entrevistas com operadores e lideranças observou-se que os pedidos de maior complexidade são direcionados a essa máquina (Gama)

fazendo que o tempo de setup aumente durante o processo devido problemas que geram paradas não programadas, tais como:

- Maior número de pedidos novos: perde-se muito tempo para chegar a padrões de cores e aprovação;
- Clichês de impressão contínua: paradas esporádicas no decorrer do processo para efetuar a troca de dupla-face, além da perda de tempo há a perda de material impresso com falhas;
- Correções de tonalidade: tintas preparadas pela Casa de Tintas muito fora do padrão do cliente, com isso gera um maior tempo para o colorista corrigir na máquina;
- Clichês danificados: pedidos são acertados e posteriormente tirados da máquina devido alguma avaria no clichê, como: rasgos, amassados ou com alto relevo danificado;
- Clichês gastos: problema devido ao uso excessivo além da vida útil, esse problema gera o ganho de pontos, onde o operador para corrigir a tonalidade tem que fazer trocas de anilox para chegar a cor padrão e caso isso não resolva o colorista tem que corrigir a tinta;
- Aguardar colagem de clichês: muitos pedidos tem o mesmo formato, e com isso usam a mesma camisa porta clichês fazendo com que na troca de pedidos o operador tenha que esperar o operador de colagem colar o próximo pedido;
- Dupla-faces com densidade errada: devido a montagens de dupla-faces com densidade errada pelo montador, em alguns pedidos o operador tem que retirar a camisa porta clichês para o operador de colagem colar e trocar o dupla-face com a densidade correta.

Após análises desses problemas, foram acompanhados setups na máquina impressora Gama para conferir os trabalhos executados pelo operador, auxiliar e a equipe de setup. Foram cronometrados tempos de troca de camisas porta clichês, cilindros anilox e jogos completos de acessórios durante a troca de um pedido, esses tempos estão detalhados na Tabela 2.

Tabela 2 – Tempo de Troca de acessórios

EQUIPAMENTO	TEMPO UNIT. (min)	QUANT.	TOTAL (min)
Acessórios (calhas, bombas, etc.)	11,63	2	23,26
Camisas Portas Clichês	0,75	8	6,00

Cilindros Anilox	0,83	7	5,81
------------------	------	---	------

Fonte: Autores (2015).

Primeiramente foram feitos trabalhos para diminuir o setup principal, que no chão de fábrica é conhecido como preparação da máquina e acerto. Após as coletas de tempos, filmagens e entrevistas com operadores e auxiliares, foram detalhadas cada etapa da preparação da máquina e do acerto para aplicar um trabalho padronizado (TP), visando uma sequência bem detalhada e distribuída entre operador, auxiliar e equipe de setup.

O problema de paradas não programadas durante o processo foi deixado em segundo plano, pois precisa-se de um trabalho mais detalhado, parcerias com fornecedores e investimentos por parte da empresa na aquisição de máquinas e equipamentos.

Setup externo

Este tipo de setup é feito antes da troca de pedido e são divididas em procedimentos executados pelo operador e auxiliar.

Procedimentos executados pelo operador:

- Conferir no sistema o número do próximo pedido e se os clichês estão colados;
- Conferir o dupla-face se está correto conforme tipo de clichê;
- Verificar emendas de clichês de impressão contínua se estão bem feitas e se as fitas estão bem aplicadas;
- Conferir padrão de cores do pedido conforme ordem de produção para fazer sequenciamento de cores e camisas porta clichês e anilox;
- Preencher ficha de setup da máquina (Figura 1), a equipe de setup se baseia nessa ficha para a troca de acessórios.

Figura 1 – *Check list* setup padrão utilizado atualmente na empresa

Set-Up da Máquina							
<i>Sequencia de Cores</i>		<i>Anilox <u>Entra</u></i>			<i>Anilox <u>Sai</u></i>		
	1ª cor	_____		1ª cor	_____		
	2ª cor	_____		2ª cor	_____		
	3ª cor	_____		3ª cor	_____		
	4ª cor	_____		4ª cor	_____		
	5ª cor	_____		5ª cor	_____		
	6ª cor	_____		6ª cor	_____		
	7ª cor	_____		7ª cor	_____		
	8ª cor	_____		8ª cor	_____		
1ª cor	2ª cor	3ª cor	4ª cor	5ª cor	6ª cor	7ª cor	8ª cor
<input type="checkbox"/> j completo	<input type="checkbox"/> j completo	<input type="checkbox"/> j completo	<input type="checkbox"/> j completo	<input type="checkbox"/> j completo	<input type="checkbox"/> j completo	<input type="checkbox"/> j completo	<input type="checkbox"/> j completo
<input type="checkbox"/> Faça	<input type="checkbox"/> Faça	<input type="checkbox"/> Faça	<input type="checkbox"/> Faça	<input type="checkbox"/> Faça	<input type="checkbox"/> Faça	<input type="checkbox"/> Faça	<input type="checkbox"/> Faça
<input type="checkbox"/> Bom/Man.	<input type="checkbox"/> Bom/Man.	<input type="checkbox"/> Bom/Man.	<input type="checkbox"/> Bom/Man.	<input type="checkbox"/> Bom/Man.	<input type="checkbox"/> Bom/Man.	<input type="checkbox"/> Bom/Man.	<input type="checkbox"/> Bom/Man.
<input type="checkbox"/> Tinta	<input type="checkbox"/> Tinta	<input type="checkbox"/> Tinta	<input type="checkbox"/> Tinta	<input type="checkbox"/> Tinta	<input type="checkbox"/> Tinta	<input type="checkbox"/> Tinta	<input type="checkbox"/> Tinta
<input type="checkbox"/> Anilox	<input type="checkbox"/> Anilox	<input type="checkbox"/> Anilox	<input type="checkbox"/> Anilox	<input type="checkbox"/> Anilox	<input type="checkbox"/> Anilox	<input type="checkbox"/> Anilox	<input type="checkbox"/> Anilox
<input type="checkbox"/> Calha	<input type="checkbox"/> Calha	<input type="checkbox"/> Calha	<input type="checkbox"/> Calha	<input type="checkbox"/> Calha	<input type="checkbox"/> Calha	<input type="checkbox"/> Calha	<input type="checkbox"/> Calha
Início Set-UP: _____ hs Final: _____ hs Responsável: _____							
OBS: _____ Máq.: _____							

Fonte: Empresa Estudada (2015).

Procedimentos executados pelo auxiliar:

- Preparar acessórios que vão entrar em máquina;
- Posicionar acessórios próximos a máquina;
- Preparar a bobina de acerto.

Setup interno

Este tipo de setup é feito após parada da máquina e são divididas em procedimentos executados pelo operador e auxiliar.

Procedimentos executados pelo operador:

- Fazer a passagem do filme de acerto e afastar os conjuntos impressores;
- Trocar camisas porta clichês conforme solicitado no padrão de cores/ordem de produção. Na Figura 2 é apresentada a operação de troca de camisa porta clichês.

Figura 2 – Operador trocando camisa porta clichê



Fonte: Autores (2015).

Trocar os anilox, conforme sequência no padrão de cores. Na Figura 3 é apresentada a operação de troca de anilox.

Figura 3 – Operador trocando anilox



Fonte: Autores (2015).

- Conferir trabalho executado pela equipe de setup para ver se está tudo certo;
- Regular doctor blades e analisar se não há vazamentos de tinta;
- Avançar conjuntos impressores simultaneamente e começa os ajustes de registro (longitudinal/lateral) e pressão;
- Regular velocidade entre 150mpm e 180mpm para melhor transferência de tinta e para colorista visualizar melhor as cores a corrigir;

Estando tudo dentro das especificações o operador inicia o novo pedido.

Procedimentos executados pelo auxiliar e equipe de setup:

- Enquanto operador faz a troca de camisas porta clichês, o auxiliar limpa os anilox que serão trocados, conforme descrito na Figura 1;
- Equipe do setup trocam os acessórios (doctor blades, calhas, bombas, mangueiras e tintas), operação ilustrada na Figura 4;

Figura 4 – Troca de acessórios



Fonte: Autores (2015).

- Preparar no desbobinador a bobina do cliente, e retira a última bobina do pedido anterior;
- Preparar o tarugo de PVC conforme largura do filme do pedido.
- Auxiliar a equipe de setup na limpeza e organização em volta da máquina.

Todas essas etapas foram cuidadosamente analisadas e identificadas, os tempos estão detalhados na Tabela 3

Tabela 3 – Tempos de Setup interno de um pedido de 8 cores

TEMPOS DE ACERTO ANTES DAS MELHORIAS IMPLANTADAS	
Troca de 8 camisas porta clichês	6,00 min
Troca de 7 anilox	5,81 min
Conferência trabalho dos auxiliares	2,5 min
Ajustes do pedido (pressão/registro/tonalidade)	25,00 min
Aguardar auxiliar a retirar, pesar e preparar bobinas e tarugos	10,00 min
Tempo total	49,31 min

Fonte: Autores (2015).

Visando melhorar as etapas de todo setup foi aplicado uma nova sequência, pois durante as paradas de máquina foi constatado que o auxiliar da máquina perdia muito tempo em operações que poderiam ser feitas enquanto o operador fazia os ajustes de registro e pressão da impressão.

Também foi adotada para teste uma nova ficha de setup conforme Figura 5.

Figura 5 – Check list proposto para a máquina Gama como novo procedimento padrão

SETUP IMPRESSÃO									
Nº do Pedido em Máquina:					Nº do Próximo Pedido:				
Cód. Do Produto/Produto:					Cód. Do Produto/Produto:				
Fim do Pedido:					Início do Pedido:				
Anilox: _____ Cor: _____		1		Anilox: _____ Cor: _____		8		Anilox: _____ Cor: _____	
Anilox: _____ Cor: _____		2		Anilox: _____ Cor: _____		7		Anilox: _____ Cor: _____	
Anilox: _____ Cor: _____		3		Anilox: _____ Cor: _____		6		Anilox: _____ Cor: _____	
Anilox: _____ Cor: _____		4		Anilox: _____ Cor: _____		5		Anilox: _____ Cor: _____	
Impressora Nº: _____					Impressora Nº: _____				
	1	2	3	4	5	6	7	8	Check List Setup
DOCTOR BLADE									() ORDEM DE IMPRESSÃO () PADRÃO DE CORES
CALHA DE TINTA									() TINTAS () BOBINA DE ACERTO NA MÁQUINA
ANILOX									() PORTA CLICHÊS COLADOS () ANILOX
BOMBA DE TINTA									() TINTEIROS/FACAS/MANGUEIRAS/BOMBAS () ESPÁTULAS LIMPAS
MANGUEIRAS									() ()
									L=Limpeza T=Troca
Data: _____		Total Setup(Hóras): _____			Encarregado: _____			Setup: _____	

Fonte: Adalptada de De Bem (2002).

Com base neste novo check list, foram sequenciados os procedimentos do setup interno e retiradas algumas etapas do setup interno e transferidas para o setup externo.

A seguir é apresentada a nova sequência do setup interno feita pelo operador:

1. Afastar os conjuntos impressores;
2. Trocar camisas porta clichês conforme solicitado no padrão de cores/ordem de produção. Na Figura 2 é apresentada a operação de troca de camisa porta clichês.
3. Trocar os anilox conforme sequência no padrão de cores. Na Figura 3 é apresentada a operação de troca de anilox.
4. Ligar bombas de tintas e regular *doctor blades*;
5. Avançar conjuntos impressores simultaneamente e começar os ajustes de registro (longitudinal/lateral) e pressão;
6. Regular velocidade entre 150mpm e 180mpm para melhor transferência de tinta e para colorista visualizar melhor as cores a corrigir;
7. Estando tudo dentro das especificações o operador inicia o novo pedido.

Procedimentos executados pelo auxiliar e equipe de setup:

1. Enquanto operador faz a troca de camisas porta clichês o auxiliar limpa os anilox que serão trocados, conforme sequência descrita pelo operador no Check list proposto.
2. Auxiliar faz a troca de *doctor blades*;
3. Equipe do setup trocam os acessórios (calhas, bombas, mangueiras e tintas), conforme Figura 4;

Foram incluídos no setup externo (feito pelo auxiliar):

- Passagem do filme de acerto (feita pelo auxiliar enquanto operador liga as bombas de tintas e regula os *doctor blades*);
- Preparar no desbobinador a bobina do cliente, e retira a última bobina do pedido anterior;
- Preparar o tarugo de PVC conforme largura do filme do pedido.
- Auxiliar a equipe de setup na limpeza e organização em volta da máquina.

Foi eliminada a conferência que o operador fazia do trabalho executado pela equipe de setup e a análise se havia vazamentos de tinta, pois o auxiliar da máquina juntamente com a equipe de setup devem deixar os acessórios montados sem erros ou desencaixados. Com as melhorias implantadas chegou-se há uma redução de setup com valores bem significativos, detalhados na Tabela 4.

Tabela 4 – Tempos de Setup interno de um pedido de 8 cores

TEMPOS DE ACERTO DEPOIS DAS MELHORIAS IMPLANTADAS	
Troca de 8 camisas porta clichês	6,00min
Troca de 7 anilox	5,81 min
Conferência trabalho dos auxiliares	0
Ajustes do pedido (pressão/registo/tonalidade)	25,00 min
Aguardar auxiliar a retirar, pesar e preparar bobinas e tarugos	0
Tempo total	36,81min

Fonte: Autores (2015).

Após a implementação de Trabalho Padronizado, observou-se uma redução de 12,5 minutos no tempo de setup interno, identificados na Tabela 5.

Tabela 5 – Tempos de setup em horas

MÁQUINA GAMA	ANTES DAS MELHORIAS			DEPOIS DAS MELHORIAS		
	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
TEMPOS DE SETUP MÉDIA	1,77	1,83	1,85	1,59	1,58	1,56
		1,82			1,58	

Fonte: Autores (2015).

Após a aplicação dos novos procedimentos iniciados a partir de julho verificou-se uma redução significativa nos tempos de setup da máquina Gama. Os valores indicados na Tabela 5, ainda não estão dentro da meta estipulada pela empresa que é de 1,5h (1hora e 30min), porém segue com a tendência de diminuir, pois esses novos procedimentos serão aplicados nas demais máquinas impressoras do setor.

Considerações Finais

Com a implantação do trabalho padronizado e com a tecnologia de troca rápida de ferramentas já instalada na máquina, os resultados foram representativos na redução dos tempos de setup interno sendo assim uma proposta viável economicamente para processos flexográficos. Com os novos procedimentos e uma melhor sequência das operações conseguiu-se uma redução média do tempo de setup em 14,4 minutos.

Durante acompanhamento também se constatou que os equipamentos e acessórios de troca rápida precisam de uma manutenção periódica, pois às vezes durante os setups eles travam dificultando a sua troca. Como solução para problema sugere-se que os membros da equipe de setup juntamente com a área de manutenção

façam pequenos reparos nos equipamentos e acessórios nos momentos em que não houver setups em máquinas.

Referências

DE BEM, André Nunes de. **Implantação do conceito de troca rápida de ferramentas no setor de impressão flexográfica em empresas produtoras de embalagens plásticas Flexíveis**. 2002. 80p. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção - Universidade Federal De Santa Catarina (UFSC), Florianópolis. 2002.

DENNIS, Pascal. **Produção Lean Simplificada: Um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo**. Tradução: Rosalia Angelita Neumann Garcia. – Porto Alegre: Bookman, 2008.

GOLDACKER, Fabiano; OLIVEIRA, Hélio Jerônimo de. **Set-up: ferramenta para a produção enxuta**. Rev. FAE Curitiba, v.11, n.2, p.127-139, jul./dez. 2008. Disponível em: <http://www.fae.edu/publicacoes/fae_v11_2/12_fabiano_helio.pdf>. Acesso em 10 agos. 2015.

KISHIDA Marino; GUERRA Ezequiel; SILVA Adriano. Benefícios da implementação do Trabalho Padronizado na ThyssenKrupp. **Lean Institute Brasil**, 2003. Disponível em: <http://leanmail.com.br/comunidade/artigos/pdf/artigo_95.pdf>, acesso em 07 set. 2015.

MACHADO, L. R.; et al. Aperfeiçoamento de setup. In: iv congresso nacional de excelência em gestão, 2008, NITERÓI. **IV CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 2008**.

ROTONDARO, Roberto G., **Seis-sigma: estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços**. 2002.

SHINGO, Shigeo. **Sistema de troca rápida de ferramenta**. Porto Alegre: Bookman, 2000.

SILVA, Marcelle Zacarias e; MELO Leonimer Flavio de. Uma Solução Para Produtividade: Troca Rápida de Ferramentas. **XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, São Carlos, p. 1 -19, 12/15 out. 2010. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STO_113_745_15171.pdf>. Acesso em 03 set. 2015.

WOMACK, James J.; JONES, Daniel T; **A mentalidade enxuta nas empresas**. 8. ed. São Paulo: Elsevier, 2004.

CAPITULO 05**REDUÇÃO DO CRONOGRAMA DE UMA OBRA UTILIZANDO SISTEMAS PRÉ
MOLDADOS EM SUBSTITUIÇÃO DA ALVENARIA CONVENCIONAL****Arlen Schmoeller Ferreira****Lucas Crotti Zanini****Camila Lopes Eckert****Júnior Serafim Corrêa****Almir Francisco Corrêa**

Resumo: Em busca da diminuição do cronograma de obras, cada vez mais surgem novos métodos e tecnologias que possam adiantar etapas de uma construção. Sendo assim, este artigo busca comparar a produtividade e as vantagens e desvantagens de dois métodos construtivos, as paredes em alvenaria e o *steel frame*, utilizando uma residência de 47,5 m². Para tal comparação utilizou-se índices de produtividade e pesquisas relacionadas aos temas de interesse. A utilização do *steel frame*, apesar de ter um custo mais elevado, apresentou uma redução de aproximadamente 70% e 88% no tempo de execução das paredes e na carga total gerada na edificação, respectivamente. O presente artigo mostra como a troca de materiais e sistemas construtivos pode alterar consideravelmente o cronograma de uma obra.

Palavras-chave: Produtividade. Paredes. Alvenaria. Pré-moldados.

Introdução

No Brasil a principal escolha na hora de fazer a vedação em edificações é a utilização da alvenaria convencional, isso se deve principalmente ao preço baixo da compra do material, da facilidade de encontrar mão de obra qualificada e também da cultura enraizada dos trabalhadores que tem dificuldade em fazer mudanças no seu modo de trabalho. Porém, aos poucos, essa realidade está sendo mudada e novas tecnologias surgem todos os anos nessa área, entre as principais que podem ser citadas estão as paredes pré-moldadas de concreto, as paredes de placas cimentícias e *dry wall*, que são utilizadas principalmente no sistema de construção em *steel frame*.

Segundo Ferreira (2012), entre as principais vantagens da utilização de sistemas de vedação com placas cimentícias e *dry wall*, ao invés de paredes em alvenaria tradicional, destacam-se a economia direta da obra, que pode chegar a aproximadamente 16% em relação a alvenaria tradicional. Além do custo direto do material, a diminuição do consumo de aço e concreto nas fundações podem ser de

até 10%. Outro ponto que Ferreira (2012) destaca é que a execução desse tipo de material chega a ter o dobro da produção de uma alvenaria comum, e que diminui consideravelmente a geração de entulhos na obra e retrabalhos. Esse tipo de material também se destaca pelo ótimo isolamento térmico e acústico.

Porém com todas essas vantagens este material ainda não é amplamente utilizado, como aponta Mariane (2014), mesmo com a vantagem de redução de tempo e custos com a utilização de sistemas pré-moldados, muitas construtoras evitam esse tipo de material por receio de que os consumidores não aprovelem o método, devido a questão cultural e pela falta de exemplos de edificações com esse tipo de material no mercado.

Este trabalho tem como principal objetivo fazer um comparativo técnico entre dois sistemas construtivos utilizados em vedações de edificações, analisar os índices de produtividade de cada um, e assim determinar a quantidade de dias que podem ser reduzidos ao trocar o sistema convencional pelo método *stell frame*. Também serão analisados os cálculos de cargas gerados por ambos os sistemas.

Normas de requisitos técnicos para vedações

De acordo com NBR 15575-4 (2013), os sistemas de vedações verticais internos e externos podem ser descritos como partes da edificação habitacional que limitam verticalmente a edificação e seus ambientes, como as fachadas e as paredes ou divisórias internas.

Dos requisitos exigidos pela norma que precisam ser atendidos podem ser citados:

1) Segurança contra incêndio: Dificultar a ocorrência da inflamação generalizada no ambiente de origem do incêndio e não gerar fumaça excessiva capaz de impedir a fuga dos ocupantes em situações de incêndio.

2) Estanqueidade: Ser estanques à água proveniente de chuvas incidentes ou de outras fontes.

3) Desempenho térmico: Transmitância térmica e capacidade térmica de paredes externas, além de estabelecer requisitos para aberturas de ventilação.

4) Desempenho acústico: A norma define o desempenho mínimo de paredes externas na situação mais crítica que seria de residências que estão sujeitas a ruídos de meios de transportes e de outras naturezas, como sendo ≥ 30 db, porém para

ambientes próximos a aeroportos, rodovias, ferrovias, etc., necessita-se de um estudo específico.

Sistemas construtivos: alvenaria

Alvenaria pode ser definida como o sistema construtivo de paredes e muros, ou obras semelhantes, executadas com pedras naturais, tijolos ou blocos unidos entre si com ou sem argamassa de ligação, em fiadas horizontais ou em camadas parecidas, que se repetem sobrepondo-se umas sobre as outras, formando um conjunto rígido e coeso (MARTINS, 2009).

De acordo com Condeixa (2013), a utilização de sistemas construtivos que utilizam estruturas de concreto armado moldadas *in loco* e alvenaria não estruturais de tijolos cerâmicos utilizados para a vedação da edificação, são os principais sistemas construtivos usados nas construções brasileiras, especialmente nas obras habitacionais.

Os materiais utilizados para a execução da alvenaria são o tijolo cerâmico, cal, cimento e areia. Esse tipo de sistema proporciona uma maior facilidade na hora da execução, propiciando melhores maneiras de fazer alterações nas paredes, tornando-se assim um sistema melhor aceito culturalmente pelos brasileiros (CONDEIXA, 2013).

Por não seguir padrões de normas técnicas esse modelo de sistema construtivo pode ser considerado como artesanal, e conseqüentemente aumenta a incidência de patologias, retrabalhos e desperdícios de materiais, devido a traços das argamassas incorretos, paredes executadas fora do prumo e recortes feitos na alvenaria para a inserção de instalações, tanto elétrica como hidráulicas (CONDEIXA, 2013).

Sistemas construtivos: placas cimentícias

As placas cimentícias são compostas basicamente por CRFS (cimento reforçado com fibras sintéticas). Tendo como principais pontos positivos a durabilidade, resistência à umidade, estabilidade e flexibilidade no manuseio. São encontradas em tamanhos de 2,4 a 3,0m, obedecendo sempre a largura de 1,20m, e são fáceis de serem cortadas (PONTES, 2012).

São ideais para uso em paredes internas e externas, fachadas, beirais, oitões, módulos construtivos, *shafts* e *steel frame*, o que proporciona várias alterações nos projetos de edificações. Apresentam ótima resistência a flexão, intempéries, impactos,

fungos, insetos e roedores. Também não oxidam ou apodrecem e não são inflamáveis (PONTES, 2012).

Por possuir baixo peso, as placas cimentícias são geralmente usadas em construções dimensionadas com fundações para baixa carga, o que reduz o custo da obra nessa etapa (PONTES, 2012).

A Figura 1 apresenta um exemplo de uma casa construída utilizando placas cimentícias.

Figura 1 - Casa construída com placas cimentícias



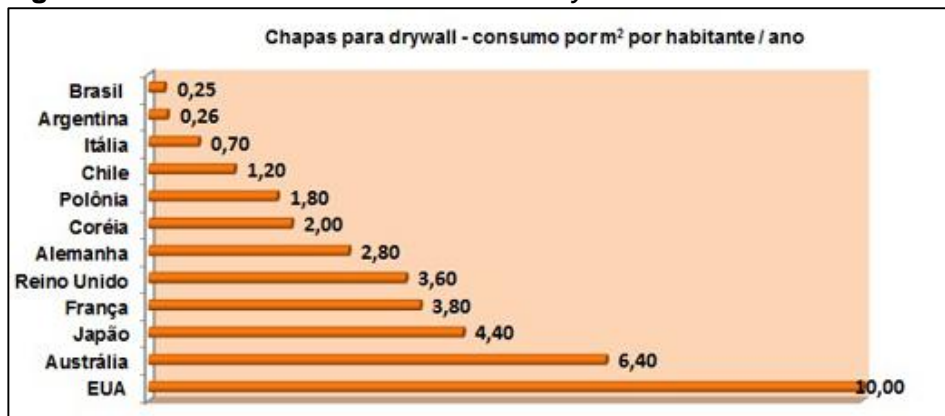
Fonte: Santos (2012).

Sistemas construtivos: *dry wall*

Sabbatini (1998) define as placas de gesso acartonado como sendo um tipo de vedação vertical utilizada na compartimentação e separação de espaços internos em edificações, leve, estruturada, fixa ou desmontável, geralmente monolítica, de montagem por acoplamento mecânico e constituída por uma estrutura de perfis metálicos ou de madeira e fechamento de chapas de gesso acartonado.

Segundo a Associação Brasileira de *Dry Wall* (2015) a instalação das primeiras fábricas de chapas de *dry wall* brasileiras em meados de 1990 tinham como objetivo trazer um novo método de sistema construtivo e ajudar a modernizar da construção brasileira em geral, que é conhecida pela utilização de métodos artesanais em suas edificações, diminuir o desperdício de materiais e aumentar a produção. Apesar de ter obtido uma recepção positiva no mercado nacional, o Brasil consome aproximadamente 0,25 m² por habitante ao ano e ainda ocupa uma modesta posição em relação a lista de países, como mostra a Figura 2, que utilizam esse tipo de material, sendo os Estados Unidos o maior consumidor mundial de *dry wall*, com um consumo de aproximadamente 10,00 m² por habitante ao ano.

Figura 2 - Países mais consumidores de *dry wall* no mundo



Fonte: Associação brasileira de *dry wall* (2015).

Mesmo esse valor sendo considerado pequeno em relação aos outros países da lista o consumo anual de *dry wall* no mercado brasileiro no ano de 2013 chegou a 50 milhões de m².

As placas de *dry wall* produzidas atualmente devem atender os requisitos das seguintes normas da ABNT:

- NBR 14.715:2001 Chapas de gesso acartonado – Requisitos.
- NBR 14.716:2001 Chapas de gesso acartonado – Verificação das características geométricas.
- NBR 14.717:2001 Chapas de gesso acartonado – Determinação das características físicas.

De acordo com a NBR 14715 (2001) as chapas de gesso acartonado são divididas em três modelos, como é apresentado no Quadro 1:

Quadro 1 - Modelos de placas de gesso acartonado

Tipo de chapa	Aplicação
Standard ST	Paredes, revestimentos e forros em áreas secas
Resistente à umidade RU	Paredes, revestimentos e forros em áreas sujeitas à umidade por tempo limitado (de forma intermitente)
Resistente ao fogo RF	Paredes, revestimentos e forros em áreas secas, com chapas especialmente resistentes ao fogo

Fonte: Adaptado de NBR 14715 (2001)

Na Figura 3, estão representados exemplos de chapas de *dry wall* existentes.

Figura 3 - Modelos de placas de gesso acartonado



Fonte: Gypfor (2017).

Para a montagem da estrutura de *dry wall* são colocadas duas chapas em ambos os lados do perfil metálico leve, sendo esse fixado nos elementos estruturais da edificação, como vigas, pilares e lajes, que darão sustentação às paredes. As placas são fixadas em sequência até que toda a superfície da estrutura esteja vedada. O espaço vazio entre as placas é utilizado para passagem de tubulações elétricas e hidráulicas e instalação de isolantes térmicos e acústicos (LOSSO, 2004).

Produtividade na construção civil

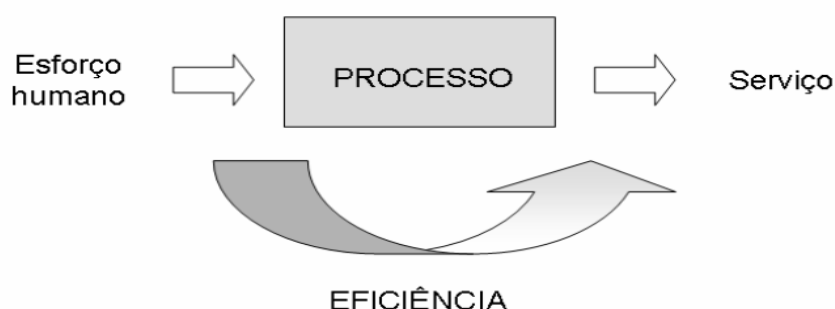
Segundo Souza (2006) por considerar-se que um processo é a transformação de entradas em saídas, a produtividade seria a eficiência, e se possível a eficácia, na transformação de tais entradas em saídas que possam cumprir os objetivos previstos para o processo.

Utilizando esse conceito para a mão de obra, a produtividade seria a eficiência da transformação do esforço do trabalhador em serviços construtivos, como é representado na Figura 4 (PALIARI 2008).

De acordo com Carraro (1998) os principais fatores que afetam a produtividade da mão-de-obra são as condições físicas dos trabalhadores, o gerenciamento da obra e as condições climáticas.

Lopes (2001) cita os principais fatores, que se bem gerenciados, podem aumentar a produtividade em uma construção. São eles: Materiais ; Serviços; Energia; Instalação; Mão-de-obra; Tecnologia; Equipamentos e Capital.

Figura 4 - Produtividade da mão-de-obra



Fonte: PALIARI (2008).

Segundo Lopes (2001) a importância do controle da produtividade nas construções está diretamente ligada à obtenção de parâmetros de como as atividades da empresa estão sendo executadas. Esse controle permite que as empresas possam avaliar a eficiência de suas atividades produzidas e compará-las com organizações similares. Com o aumento da produtividade, as empresas conseguem elevar sua lucratividade e redução dos preços. Assim aumentando os investimentos, recursos de pesquisas em tecnologia e a geração de empregos.

Vantagens e desvantagens de cada sistema construtivo

Bernardi (2014) lista as vantagens e desvantagens dos dois sistemas construtivos avaliados neste trabalho, conforme mostra os Quadros 2 e 3.

Quadro 2 - Vantagens e desvantagens da utilização da alvenaria

ALVENARIA	
Vantagens	Desvantagens
Maior aceitação cultural	Elevado peso próprio
Boa estanqueidade	Maior tempo de produção
Ótima durabilidade	Elevada geração de sujeiras
Resistência maior ao fogo	Dificuldade na realização de reformas
Menor custo dos materiais	Necessidade de revestimentos adicionais
Facilidade no encontro de mão de obra	

Fonte: Adaptado de BERNARDI (2014)

Quadro 3 - Vantagens e desvantagens da utilização de placas cimentícias

Placas cimentícias	
Vantagens	Desvantagens
Baixo peso próprio	Custo do material
Rápida execução	Baixa resistência ao fogo
Facilidade na execução de instalações	Dificuldade em encontrar mão de obra especializada
Redução de mão de obra	Baixa resistência a intempéries
Facilidade na alteração de projetos	Baixa resistência ao fogo
Bom isolamento térmico/ acústico	Dificuldade na fixação de itens nas paredes

Fonte: Adaptado de BERNARDI (2014)

Nos quadros 4 e 5 são apresentadas as vantagens e desvantagens dos mesmos materiais pelo ponto de vista de Carvalho (2015):

Quadro 4. Vantagens e desvantagens da utilização da alvenaria

ALVENARIA	
Vantagens	Desvantagens
Boa disponibilidade de mão de obra	Desperdício dos materiais
Matéria prima acessível em todas as regiões	Baixa produtividade na execução
Resistência elevada a intempéries	Grande geração de resíduos
Simplicidade na execução e fácil controle	Implica em maiores sujeiras no canteiro de obras
Custo dos blocos mais acessíveis	

Fonte: Adaptado de CARVALHO (2015)

Quadro 5 - Vantagens e desvantagens da utilização de placas cimentícias

Placas cimentícias	
Vantagens	Desvantagens
Seus componentes substituem o chapisco, emboço e reboco	Dificuldade na aceitação cultural
Boa resistência a umidade	Necessita de mão de obra especializada
Possui resistência a impactos e boa durabilidade	Custo maior de construção.
Aceitação de diversos tipos de revestimentos	
Reduz a mão de obra e desperdício de materiais	
Permite uma maior variabilidade de materiais acústicos	
Baixo peso próprio e facilidade no manuseio	
Por ter menor espessura, proporciona ganho de área útil da edificação.	
Pouca geração de entulhos	

Fonte: Adaptado de CARVALHO (2015)

Procedimentos Metodológicos

A seguinte pesquisa foi classificada como sendo de natureza aplicada, pois como citado por IBMEC (2014) “consiste na realização de trabalhos originais com finalidade de aquisição de novos conhecimentos, porém dirigida primariamente para um determinado fim ou objetivo prático”. Para o seguinte trabalho foi utilizado um estudo de caso, pois segundo Gil (2002) esse tipo de pesquisa busca o aprofundado estudo de um ou mais objetos, de modo que se possa obter conhecimentos amplos e detalhados. A abordagem da pesquisa foi definida como quantitativa, pois de acordo com Lira (2014) esse tipo de pesquisa visa a explicação dos fatos com a utilização de números e tabelas e é caracterizada pelo uso da quantificação na coleta de dados. Tem caráter explicativo, pois conforme citado por Gil (2002) esse tipo de pesquisa objetiva basicamente o teste de hipóteses.

Os materiais utilizados para a comparação das cargas geradas na estrutura foram placas cimentícias, o gesso acartonado, também conhecido como *dry wall*, e

tijolos de alvenaria convencional e argamassas pré-fabricadas. A escolha da alvenaria para a comparação dos materiais foi porque, segundo Labuto (2014, p.4), “O sistema de vedação vertical interna mais utilizada no Brasil”, devido à não necessitar de conhecimentos técnicos para o seu manuseio e também pelo preço inferior em relação aos outros materiais utilizados em vedações. As placas cimentícias e o gesso acartonado foram utilizados na comparação por serem materiais de rápida execução, terem boas propriedades isolantes, térmicas e acústicas e por serem materiais comumente utilizados em países da Europa e na América do Norte.

Para o cálculo dos índices de produtividade, utilizou-se um projeto de uma residência com 47,5 m² e utilizando os índices de produtividades da tabela de composição FDE (Fundação para o desenvolvimento da educação) dados em m²/homem hora. Para o sistema *steel frame*, foram observados a área total dos seguintes elementos, elementos estruturais em aço, fechamento com placas cimentícias (paredes externas) e placas de gesso acartonado (paredes internas), isolamento com lã de vidro e pintura em látex. Para as paredes convencionais, foram obtidas a área total dos tijolos cerâmicos, chapisco, emboço desempenado e pintura em látex. Com esses dados e com os índices da tabela FDE foi possível estabelecer as horas necessárias para a execução de cada etapa da vedação.

Para o cálculo da carga total gerada por ambos os materiais, utilizando o mesmo projeto da edificação residencial e calculado a carga gerada de acordo com as dimensões do projeto e do peso específico de cada material, foi possível obter os valores de cargas totais para ambos os sistemas. Sendo que os mesmos tenham o propósito apenas de serem utilizados como item de vedação na edificação, sendo assim, não tendo nenhuma função estrutural.

Para o comparativo dos materiais foram utilizadas paredes executadas com tijolos de alvenaria comum, com medidas de 11,5x14x24 cm, e perfis em *steel frame*, constituídos por uma estrutura metálica, placas externas cimentícias e placas internas RU (resistentes a umidade) de gesso acartonado, ambas utilizadas para o fechamento das paredes e a utilização de lã de vidro para ajudar no isolamento térmico e acústico do ambiente. A espessura final da parede em *steel frame* foi de 160mm.

Resultados e Discussão

Produtividade de cada sistema

Apenas as paredes de vedação externas e internas e revestimentos da edificação serão utilizados como parâmetro para o cálculo de horas totais da construção, pois são atividades que consomem uma grande parte do cronograma de uma obra para serem executadas (DOMARASCKI e FAGIANI, 2009). As Tabelas 1 e 2 apresentam os valores de produtividade para cada sistema, *steel frame* e alvenaria, descritos no presente artigo. A área da residência utilizada para o cálculo é de 47,5m².

Tabela 1 - Produtividade do sistema *steel frame*

Descrição da atividade	Quantidade de material	Homem hora/m ²	Horas
Montar a estrutura de aço para fechamento das paredes externas e internas	106,12 m ²	0,25	26,53
Fechar com placas cimentícias	38,87 m ²	0,22	8,55
Fechar com placas de gesso acartonado	121,30 m ²	0,22	26,69
Isolar com lã de vidro	93,77 m ²	0,06	5,63
Pintura em látex	185,7 m ²	0,85	157,85

Fonte: Domarascki e Fagiani (2009); Frasson e Bitencourt (2017), adaptado pelos autores.

Tabela 2 - Produtividade do sistema de alvenaria convencional

Descrição da atividade	Quantidade de material	Homem hora/m ²	Horas
Alvenaria de tijolo cerâmico furado	90,98 m ²	2,1	191,06
Chapisco	181,96 m ²	0,5	90,98
Emboço desempenado	181,96 m ²	1,71	311,15
Pintura em látex	185,7 m ²	0,85	157,85

Fonte: Domarascki e Fagiani (2009); Frasson e Bitencourt (2017), adaptado pelos autores.

Cálculo das durações totais de cada sistema

De acordo com a Tabela 1 e adotando-se dois funcionários para executar essa etapa da obra, o sistema em *steel frame* teve um total de 14,08 dias, conforme apresentado nas equações 1 e 2 abaixo:

$$\frac{\text{Total de horas}}{8\text{h diárias trabalhadas}} = \frac{\text{Resultado}}{2 \text{ funcionários}} = \text{Quantidade de dias} \quad \text{Equação 1}$$

$$\frac{225,25\text{h}}{8\text{h diárias trabalhadas}} = \frac{28,16}{2 \text{ funcionários}} = 14,08 \text{ dias} \quad \text{Equação 2}$$

Seguindo os dados da Tabela 2 para o cálculo dos dias de execução da alvenaria convencional e considerando a mesma construção e a mesma quantidade de funcionários do sistema em *steel frame*, obteve-se um total de 46,94 dias, conforme apresentado nas equações 3 e 4 abaixo:

$$\frac{\text{Total de horas}}{8\text{h diárias trabalhadas}} = \frac{\text{Resultado}}{2 \text{ funcionários}} = \text{Quantidade de dias} \quad \text{Equação 3}$$

$$\frac{751,04\text{h}}{8\text{h diárias trabalhadas}} = \frac{93,88}{2 \text{ funcionários}} = 46,94 \text{ dias} \quad \text{Equação 4}$$

O estudo comparativo apresentado mostra que com a troca das paredes de alvenaria convencional por paredes de *steel frame* obteve-se uma redução de 32,86 dias de trabalho ou seja 70% na redução do tempo de construção, o que justificaria a utilização desse sistema caso a necessidade seja de redução do prazo da obra. Vale salientar que as quantidades de horas descritas no presente trabalho levam em conta apenas o tempo direto de execução de cada atividade, portanto desprezando-se as horas gastas na espera de cura de argamassa e concreto e o transporte dos materiais utilizados.

Cálculo das cargas geradas por ambos os sistemas

Utilizando a mesma residência para o cálculo de cargas totais obteve-se o valor de 41.914,57 kg para o sistema convencional, utilizando a altura de alvenaria de 2,4 m e tijolos com espessuras de 11,5 cm. Com a utilização do sistema em *steel frame* o valor da carga foi de 5.261,48 kg, utilizando a altura de 2,8 m. Houve uma diferença de 40 cm entre a altura das duas paredes devido a alvenaria possuir vigas, assim ficando menor que a parede em *steel frame*. Portanto para este comparativo a utilização de vedações constituídas por *steel frame* resultou em uma redução de 87,45%. A redução das cargas e a utilização desse sistema ao invés do sistema

convencional, implica diretamente na redução dos insumos utilizados na execução da edificação, como a areia, cimento, brita e a água. Então a troca dos materiais também pode ser justificada pelo aumento dos índices de sustentabilidade da obra.

Considerações Finais

Com o intuito de diminuir os prazos de obra, cada vez aumenta mais a busca por métodos construtivos que diminuam custos e principalmente o tempo de construção da edificação. Dentro desta proposta, o Steel Frame apresenta índices positivos na questão de redução do cronograma, porém ainda é relutantemente aceito pela sociedade.

De acordo com o presente artigo notou-se que com a utilização do sistema de vedação em steel frame obteve-se uma redução significativa, aproximadamente 70%, nos dias necessários para a execução dessa etapa da edificação e que também diminuiu a grande quantidade de insumos utilizados, por ter uma carga menor. Entretanto o sistema utilizando alvenaria convencional apresenta melhor aceitação cultural e facilidade de encontrar mão de obra capaz de executar o processo. Sendo assim, é importante que haja um incentivo nas obras para que utilizem novos métodos construtivos, para que cada vez diminua mais a utilização dos recursos naturais e desperdício de materiais.

Fica sugerido para trabalhos futuros que utilizem a grande diferença de cargas entre os dois sistemas construtivos como objetivo para a elaboração de novos projetos de fundações para cada sistema, para avaliar o custo benefício da redução da fundação para a edificação.

Referências

ABNT. NBR 15575-4-2013 - Edificações habitacionais - Desempenho Parte 4 : Sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE. p. 57, 2013.

ABNT. NBR 14715-2001 – Chapas de gesso acartonado – Requisitos.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DRY WALL. **Números do segmento.** 2015. Disponível em: <<http://www.drywall.org.br/index.php/6/numeros-do-segmento>> Acesso em: 07 set. 2017.

BERNARDI, Vinicius Batista. **Análise do método construtivo de vedação vertical interna em drywall em comparação com a alvenaria.** 2014. 41 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Planalto Catarinense, Lajes, 2014. Cap. 4.

BRASIL. IBMEC. **Pesquisa básica e pesquisa aplicada**. 2014. Disponível em: <<http://ibmec.org.br/geral/pesquisa-basica-e-pesquisa-aplicada/>>. Acesso em: 25 ago. 2017.

CARRARO, Fausto. **Produtividade da mão-de-obra no serviço de alvenaria**. 1998. 226 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998. Cap. 3.

CARVALHO, Jéssyca Corrêa. **Estudo comparativo entre fachadas em alvenaria de bloco cerâmico revestidas com argamassa e fachadas executadas com placas cimentícias**. 2015. 86 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

CONDEIXA, Karina de Macedo Soares Pires. **Comparação entre materiais da construção civil através da avaliação do ciclo de vida: SISTEMA DRYWALL E ALVENARIA DE VEDAÇÃO..** 2013. 210 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2013.

DOMARASCKI, Conrado Sanches; FAGIANI, Lucas Sato. **Estudo Comparativo dos Sistemas Construtivos: Steel Frame, Concreto PVC e Sistema Convencional**. 2009. 75 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos, Barretos, 2009. Cap. 7.

FDE. Tabela de composição. Disponível em <http://file.fde.sp.gov.br/portalfde/Arquivo/DocFornecedores/TAB_ANALI_JAN_16.pdf>. Acesso em: 06.Outubro.2017

FERREIRA, Romário. Alvenaria de tijolos cerâmicos X dry wall. **Revista Construção Mercado**. Edição 136. São Paulo: PINI, novembro 2012. Disponível na Internet: <<http://construcaomercado.pini.com.br>> Acesso em: 03 ago. 2017.

FRASSON, Karine Crozeta; BITENCOURT, Marcos. **Análise comparativa dos sistemas construtivos alvenaria convencional e light steel frame: UM ESTUDO DE CASO EM RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR**. 2017. 57 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2017. Cap. 3.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ed. São Paulo: Atlas, 2002.

Gypfor. Gesso Laminado. Disponível em <<http://www.gypfor.com/?lang=pt>>. Acesso em: 06.Outubro.2017

Gypsum Parede Acústica. Disponível em <<http://www.gypsum.com.br/pt-pt/produto-e-sistema-drywall/sistemas/parede/parede-acustica>>. Acesso em: 26.Agosto.2017

LABUTO, Leonardo Vinícius. **Parede seca: sistema construtivo de fechamento em estrutura de drywall**. 2014. 58 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2014. Cap. 5.

- LIRA, **O passo a passo do trabalho científico**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.
- LOPES, José Antonio Esquerdo. **Produtividade da mão-de-obra em projetos de estrutura metálica**. 2001. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001. Cap. 2.
- LOSSO, Viveiros. **M.E.Gesso acartonado e isolamento acústico: teoria versus prática no Brasil**. Conferência latino americana de construção, 2004.
- MARIANE, Aline. Alvenaria de blocos cerâmicos X parede de gesso acartonado. **Revista Construção Mercado**. Edição 156. São Paulo: PINI, julho 2014. Disponível na Internet: < <http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/156/alvenaria-de-blocos-ceramicos-x-parede-de-gesso-acartonado-custo-313868-1.aspx>> Acesso em: 03 ago. 2017.
- MARTINS, João Guerra. **Alvenaria – Condições Técnicas de execução**. 2009.
- PALIARI, José Carlos. **Método para prognóstico da produtividade da mão-de-obra e consumo unitário de materiais: Sistemas prediais hidráulicos**. 2008. 281 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Cap. 2.
- PONTES, Gabriel. **Divisórias e fechamentos com placas cimentícias**. Revista Techné, 188. ed., v. 16, nov. 2012.
- SABBATINI, F.H. **O Processo de produção das vedações leves de gesso acartonado**. In: SEMINÁRIO TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS: Vedações verticais, São Paulo, 1998. **Anais**. São Paulo, EPUSP/PCC, 1998. p.67-94
- SANTOS, Altair. **Versáteis, placas cimentícias ganham mercado**. 2012. Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/versateis-placas-cimenticias-ganham-mercado/>>. Acesso em: 06 out. 2017.
- SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de. **Como aumentar a eficiência da Mão-de-obra: Manual da gestão da produtividade na construção civil**. São Paulo: Pini, 2006. 100 p.

CAPÍTULO 06**REFLEXOS DO ABSENTEÍSMO NA PRODUTIVIDADE DA CONSTRUÇÃO CIVIL****Jaqueline Dela Justina****Júlio Preve Machado****Dimas Ailton Rocha****Odir Coan****Claúdio da Silva**

Resumo: A indústria da construção civil convive com problemas de produtividade provocadas pelo absenteísmo de seus funcionários, comprometendo a lucratividade dos investidores e o crescimento do país. Neste contexto, esta pesquisa teve como objetivo avaliar os impactos do absenteísmo na produtividade de duas construtoras do Sul de Santa Catarina. Foram quantificadas as faltas dos funcionários e calculados índices de absenteísmo das empresas. Os resultados mostraram que o maior índice de absenteísmo da empresa A foi de 5,92%, com uma perda de produtividade geral mensal de 151,25 m² para alvenaria. Já para a empresa B, o maior índice mensal foi de 4,34%, com uma perda de produtividade mensal de 1.294,80 m² de alvenaria. Essas perdas representaram para a empresa A um prejuízo financeiro de R\$ 585,99. Já na empresa B, o prejuízo financeiro foi de R\$ 2.725,86.

Palavras-chave: Absenteísmo. Mão-de-obra. Índices. Produtividade.

Introdução

O setor da construção civil contribui para o desenvolvimento do país através da quantidade de atividades que possui em seu ciclo de produção, gerando empregos diretos e indiretos no mercado de trabalho (NEVES, 2014). Entre os anos de 2007 a 2013 apresentou uma representatividade no PIB nacional de cerca de 7,2% (MINGIONE, 2016). No final do 1º trimestre de 2017, assim como a maioria dos setores da economia, a construção civil apresentou uma taxa de crescimento negativa, em torno de -6,3% (CBIC, 2017).

Um dos conceitos de produtividade que serve muito bem para a construção civil é transformar o esforço humano (homens/hora) em quantidade de serviço. Esse tipo de informação é utilizado para compor custos de serviços para mão-de-obra, dimensionar equipes de trabalho, além de planejar o tempo de execução de uma obra (QUESADO, 2009). Para o suprimento do déficit habitacional, torna-se indispensável a busca por soluções que façam crescer a produtividade. Nos anos de 2003 a 2009,

a produtividade obteve um acréscimo de 5,8% ao ano. Isso pode ser reflexo do investimento realizado pelas empresas em máquinas, equipamentos e terrenos (CBIC, 2017).

Segundo estudo realizado por Zancul e Ferreira (2016) em sete das maiores incorporadoras do Brasil, foi possível perceber um crescimento dos custos de produção de até 60 %, entre os anos de 2007 a 2011. Dentre os fatores impactantes para esse aumento de custos está a produtividade. Dados do CBIC (2017) apontam um declínio médio de 0,4% ao ano na produtividade das empresas de construção civil, entre os anos de 2007 a 2012.

Dentre as causas para o declínio da produtividade pode-se citar o absenteísmo, termo utilizado para definir a ausência de um funcionário no seu período de trabalho. O absenteísmo não só implica no aumento dos custos diretos como também diminui a produtividade, desorganizando o fluxo de atividades de um processo produtivo, impactando também na redução de qualidade, eficiência no trabalho, problemas administrativos e etc. Uma empresa multinacional produtora de tomates localizada em Goiânia chegou a um índice de absenteísmo de 91,26% no período de safra, necessitando contratar mais 20% da mão-de-obra existente, para o suprimento deste atraso (SILVA, 2014).

Diante do que foi mencionado, esta pesquisa tem como objetivo avaliar os impactos do absenteísmo na produtividade da construção civil. Para isso, tendo como base duas empresas de construção civil da região Sul de Santa Catarina, serão levantados o número de ausências dos funcionários, serão calculados os índices de absenteísmo dos funcionários de cada empresa e por fim, será estimada possíveis perdas de produtividade sofridas pelas empresas em estudo.

Procedimentos Metodológicos

Esta pesquisa pode ser classificada segundo sua finalidade, como pesquisa documental, porque de acordo com Beurem (2014) a pesquisa consiste em analisar documentos que ainda não passaram por nenhuma análise aprofundada, objetivando selecionar, tratar e interpretar as informações brutas.

O estudo de caráter explicativo, como está pesquisa, segundo Gil (2008) tem como principal objetivo encontrar motivos que influenciam para a ocorrência de fenômenos.

A presente pesquisa caracteriza-se por sua abordagem quantitativa. Essa análise identifica padrões de amostras heterogêneas e suas influências causadas pelas variáveis do problema (GIL, 2008).

Esse estudo em questão analisará as faltas justificadas e não justificadas de seis meses dos funcionários de execução de obras, como pedreiros, serventes, armador e carpinteiro. Os meses a serem considerados serão de janeiro a junho de 2017. Os dados foram fornecidos por duas empresas do setor da construção civil do Sul de Santa Catarina, que terão suas identificações em anonimato. A partir desses dados estudar como essas faltas interferem no quadro de produtividade de uma obra. Na empresa A será analisado somente uma obra que está sendo executada, onde serão analisados 20 funcionários com carga horária semanal de 44h. Quanto à empresa B, foram estudadas todas as obras que estavam sendo executadas nesse período, a quantidade de funcionários varia conforme os meses, mas totalizando, são 336 funcionários com a carga horária semanal também de 44h.

Com os dados fornecidos pelas empresas, serão quantificadas as faltas justificadas e não justificadas constatadas, separadas por cargos exercidos. A partir disso, obtém-se o índice de absenteísmo para cada cargo de forma separada, das duas empresas. De acordo com (MARRAS, 2005), para chegar ao índice citado, se aplica a equação 1.

$$Ia = \frac{N_{hp}}{N_{hP}} \times 100 \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

Ia = Índice percentual de absenteísmo;

N_{hp} = número de horas perdidas;

N_{hP} = números de horas Planejadas.

Após as faltas serem quantificadas, será calculado com base no banco de dados de produtividade proposto pela TCPO14 quanto cada trabalhador deixou de produzir pela sua ausência. Com essas informações, será analisado os possíveis impactos financeiros tendo como base a tabela do SINAPI (07/17), gerados para as empresas em função do absenteísmo.

Para os cargos de pedreiro e servente, será analisado os índices de produtividade de alvenaria (assentamento de tijolos), para armador será analisado armação das lajes e para o cargo de carpinteiro, a fabricação das fôrmas de lajes.

Resultados e Discussão

As faltas foram separadas em justificadas e não justificadas, por cargo exercido e a quantidade de funcionários para cada cargo em cada mês. Os cargos analisados são de pedreiros, serventes, armadores e carpinteiros. As Tabelas 1 e 2 apresentam as faltas das empresas A e B, respectivamente.

Tabela 1 - Faltas empresa A

Mês	Cargo Exercido	Faltas Não Justificada (dia)	Faltas Justificada (dia)	Quantidade de Funcionários
Jan.	Pedreiro	0	0	8
	Servente	0	0	10
	Armador	0	0	1
	Carpinteiro	–	–	0
Fev.	Pedreiro	1	1	8
	Servente	0	0	10
	Armador	0	0	1
	Carpinteiro	–	–	–
Mar.	Pedreiro	7	0	8
	Servente	1	6	10
	Armador	0	0	1
	Carpinteiro	–	–	0
Abr.	Pedreiro	4	0	8
	Servente	0	1	10
	Armador	0	0	1
	Carpinteiro	–	–	0
Mai.	Pedreiro	1	1	8
	Servente	11	13	10
	Armador	0	0	1
	Carpinteiro	–	–	0
Jun.	Pedreiro	5	7	8
	Servente	5	2	10
	Armador	0	0	1
	Carpinteiro	–	–	0
Média Mensal	Pedreiro	3	1,5	
	Servente	2,83	3,67	
	Armador	0	0	
	Carpinteiro	0	0	

Fonte: Autores (2017).

Tabela 02 - Faltas empresa B

Mês	Cargo Exercido	Faltas Não Justificada (dia)	Faltas Justificada (dia)	Quantidade de Funcionários
Jan.	Pedreiro	74	15	132
	Servente	43	3	79
	Armador	16	0	22
	Carpinteiro	21	5	62
Fev.	Pedreiro	47	16	146
	Servente	36	12	82
	Armador	15	0	20
	Carpinteiro	15	3	58
Mar.	Pedreiro	36	0	154
	Servente	43	4	90
	Armador	21	0	22
	Carpinteiro	12	1	70
Abr.	Pedreiro	28	4	151
	Servente	30	17	90
	Armador	4	0	20
	Carpinteiro	12	10	70
Mai.	Pedreiro	35	6	151
	Servente	21	3	82
	Armador	2	0	19
	Carpinteiro	4	3	67
Jun.	Pedreiro	46	9	150
	Servente	34	3	81
	Armador	10	4	18
	Carpinteiro	11	8	63
Média Mensal	Pedreiro	44,33	8,33	
	Servente	34,5	7	
	Armador	12,33	0,67	
	Carpinteiro	12,5	5	

Fonte: Autores (2017).

Analisando a Tabela 1 percebe-se que das 66 ausências ocorridas em seis meses, 46,97% foram justificadas e 53,03% foram não justificadas. Já na empresa B, do total de 742 faltas, 16,98% foram justificadas e 83,02% foram não justificadas

As Tabelas 3 e 4 apresentam os índices de absenteísmo das empresa A e B, respectivamente, cada trabalhador cumpre 44 horas por semana em cinco dias trabalhados, atribuindo-se 8,8 horas por dia e 193,6 horas por mês.

Tabela 3 – Índice de Absenteísmo Semestral empresa A

Cargo exercido	Não Justificada (%)	Justificada (%)
Pedreiro	1,70	0,85
Servente	1,29	1,66
Armador	0	0
Carpinteiro	–	–

Fonte: Autores (2017).

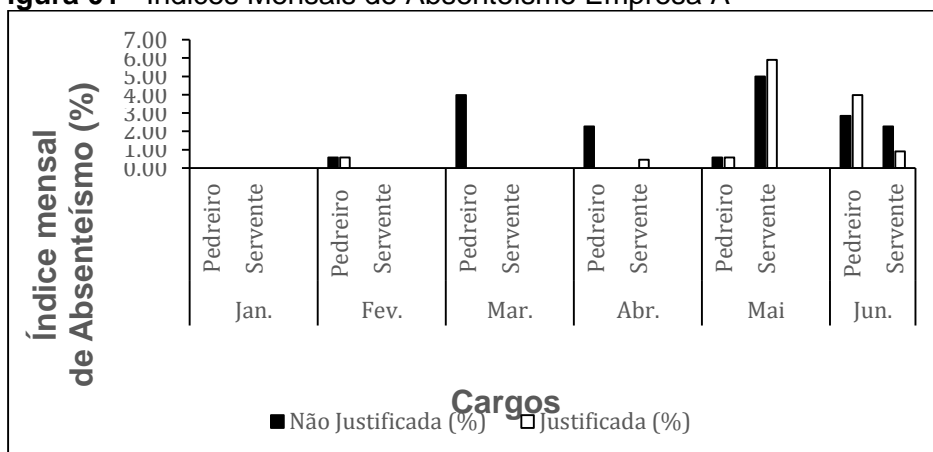
Tabela 04 – Índice de Absenteísmo Semestral empresa A

Cargo exercido	Não Justificada (%)	Justificada (%)
Pedreiro	1,39	0,26
Servente	1,87	0,37
Armador	2,49	0,17
Carpinteiro	0,89	0,35

Fonte: Autores (2017).

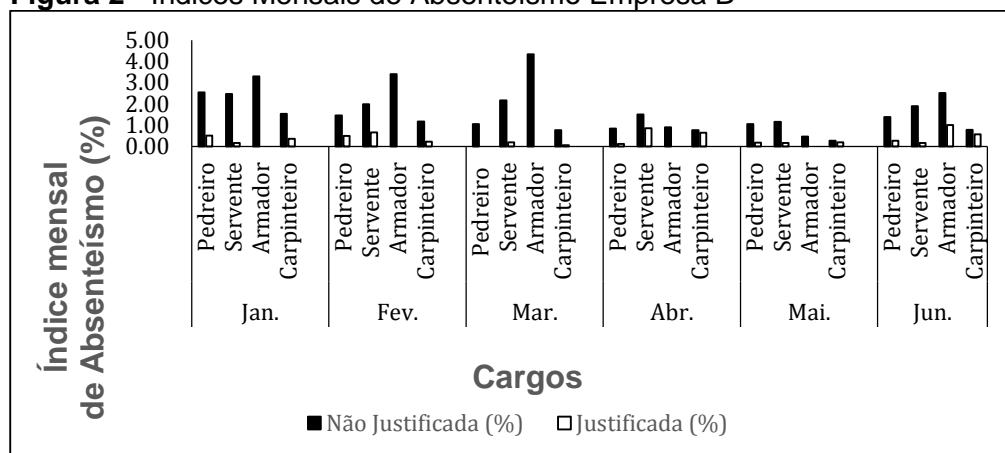
Analisando índices semestrais pode-se observar que nenhum deles chegou a 3%, um percentual que talvez não chame a atenção das empresas, principalmente por se tratar de construtoras, que há tempos lidam com a grande falta de assiduidade dos funcionários. Porém quando observados os índices mensais, em alguns meses o índice é quase quatro vezes maior que o semestral tornando-se dados alarmantes, como mostram as Figuras 1 e 2.

Figura 01 - Índices Mensais de Absenteísmo Empresa A



Fonte: Autores (2017).

Figura 2 - Índices Mensais de Absenteísmo Empresa B



Fonte: Autores (2017).

Para os cálculos de impactos na produtividade mensal das empresas, foi utilizado os índices de produtividade da TCPO 14 (2012).

O índice de produtividade de um pedreiro para alvenaria de tijolo cerâmico furado, de acordo com a TCPO 14 (2012) existem três níveis:

- a) Min.: 0,51 Hh/m²
- b) Méd.: 0,64 Hh/m²
- c) Máx.: 0,74 Hh/m²

Para a pesquisa será usado o índice médio = 0,64 Hh/m². Esse índice demonstra que o pedreiro necessita de 0,64 horas para produzir 1,0 m² de alvenaria, sendo assim, em uma jornada diária de 8,8h, um pedreiro produz cerca de 13,75 m² de alvenaria. Para o cargo de servente, nesta pesquisa será utilizado o mesmo índice do pedreiro, com isso um servente produz 13,75m² de alvenaria por dia.

Com esses índices calculados, pode-se obter a quantidade de metros quadrados que os operários deixaram de produzir mensalmente com as suas ausências não justificadas e justificadas, conforme mostrado nas Tabelas 3 e 4, para as empresas A e B, respectivamente.

Tabela 03 - Perda de Produtividade de alvenaria mensal para faltas não justificadas e justificadas Empresa A

Mês	Cargo Exercido	Índice produtividade diário (m ²)	Perda de Produtividade para Faltas Justificadas mensal (m ²)	Perda de Produtividade para Faltas não Justificadas mensal (m ²)
Jan.	Pedreiro	13,75	0	0
	Servente	13,75	0	0
Fev.	Pedreiro	13,75	13,75	13,75
	Servente	13,75	0	0
Mar.	Pedreiro	13,75	0	96,25
	Servente	13,75	82,5	13,75
Abr.	Pedreiro	13,75	0	55
	Servente	13,75	13,75	0
Mai.	Pedreiro	13,75	13,75	13,75
	Servente	13,75	178,75	151,25
Jun.	Pedreiro	13,75	96,25	68,75
	Servente	13,75	27,5	68,75
Média de perda de produtividade mensal (m ²)	Pedreiro		61,88	
	Servente			89,375

Fonte: Autores (2017).

Tabela 04 - Perda de Produtividade de alvenaria mensal para faltas não justificadas e justificadas Empresa B

Mês	Cargo Exercido	Índice produtividade diário (m ²)	Perda de Produtividade para Faltas Justificadas mensal (m ²)	Perda de Produtividade para Faltas não Justificadas mensal (m ²)
Jan.	Pedreiro	13,75	206,25	1017,5
	Servente	13,75	41,25	591,25
Fev.	Pedreiro	13,75	220	646,25
	Servente	13,75	165	495
Mar.	Pedreiro	13,75	0	495
	Servente	13,75	55	591,25
Abr.	Pedreiro	13,75	55	385
	Servente	13,75	233,75	412,5
Mai.	Pedreiro	13,75	82,5	481,25
	Servente	13,75	41,25	288,75
Jun.	Pedreiro	13,75	123,75	632,5
	Servente	13,75	41,25	467,5
Média de perda de produtividade mensal (m ²)	Pedreiro		724,17	
	Servente			570,63

Fonte: Autores (2017).

Para o cargo de armador, a pesquisa irá analisar os indicadores de produtividade seguindo os mesmos critérios para os cargos já analisados, de acordo com os indicadores da TCPO14 (2012). Sendo assim a tabela fornece o índice de

produtividade de armador para aços CA-50 para estruturas de concreto armado, corte, dobra e montagem de diâmetro até 12,5 mm como:

a) 0,080 Kg/h.

Então, em uma hora de trabalho, o armador produz 12,5 kg de armação para lajes, assim em um dia com jornada de trabalho diária de 8,8h, produz 110 kg de aço para armação de lajes. A partir desse índice e as faltas já quantificadas, e para um melhor entendimento do impacto que as faltas geram no quadro de produtividade das obras para as construtoras analisadas, irá ser considerado, assim como nos outros cargos, que o armador só exerce a função de armação de lajes nos seis meses em que as empresas foram analisadas. Pode-se observar a perda de produtividade mensal do armador na Tabela 05.

E para o último cargo a ser analisado, o carpinteiro, o TCPO 14 (2012) define os níveis para fôrmas de lajes fabricadas na obra com o número de utilizações de 5 vezes como:

a) Min: 0,63 Hh/m²

b) Méd: 0,83 Hh/m²

c) Máx: 1,30 Hh/m²

Tabela 5 - Perda de Produtividade de armação de lajes mensal para faltas não justificadas e justificadas Empresa B

Mês	Cargo Exercido	Índice produtividade diário (kg)	Perda de Produtividade para Faltas Justificadas mensal (kg)	Perda de Produtividade para Faltas não Justificadas mensal (kg)
Jan.	Armador	110,00	0	1760
Fev.	Armador	110,00	0	1650
Mar.	Armador	110,00	0	2310
Abr.	Armador	110,00	0	440
Mai.	Armador	110,00	0	220
Jun.	Armador	110,00	440	1100
Média de perda de produtividade mensal (kg)		Armador	1320,00	

Fonte: Autores (2017).

Seguindo os mesmos critérios dos outros cargos, será utilizado o valor médio de 0,83 Hh/m². Então um carpinteiro produz diariamente 10,60 m² de fôrmas de lajes. A Tabela 6 mostra a perda de produtividade mensal para este cargo.

Tabela 6 - Perda de Produtividade de fabricação de fôrmas de lajes mensal para faltas não justificadas e justificadas Empresa B

Mês	Cargo Exercido	Índice produtividade diário (m ²)	Perda de Produtividade para Faltas Justificadas mensal (m ²)	Perda de Produtividade para Faltas não Justificadas mensal (m ²)
Jan.	Carpinteiro	10,60	53	222,6
Fev.	Carpinteiro	10,60	31,8	159
Mar.	Carpinteiro	10,60	10,6	127,2
Abr.	Carpinteiro	10,60	106	127,2
Mai.	Carpinteiro	10,60	31,8	42,4
Jun.	Carpinteiro	10,60	84,8	116,6
Média de perda de produtividade mensal (m ²)		Carpinteiro	185,50	

Fonte: Autores (2017).

Para a análise de perda de produtividade das empresas, será considerado que pedreiros e serventes, ficaram na função de alvenaria durante os seis meses analisados, assim como armador na função de armação de lajes, e por último o carpinteiro na fabricação de fôrmas para lajes.

Analisando os dados médios de produtividade apresentados, em um mês com base nos indicadores de produtividade de mão de obra de TCPO 14 (2012) um pedreiro, como também o servente, produzem mensalmente 302,5 m² de alvenaria.

Na empresa A o mês de março obteve o maior índice de faltas não justificada de pedreiros, deixando de produzir 96,25 m². E para as faltas justificadas, coincidentemente também foi deixado de produzir 96,25 m², porém no mês de junho. No cargo de servente, para as faltas não justificadas o mês em que houve a maior queda de produtividade, foi o mês de maio, com a perda de 151,25 m². Já para as faltas justificadas a perda maior coincidentemente também foi no mês de maio, com 178,75 m² de alvenaria.

Já para o caso da Empresa B, o mês que obteve a maior perda de produtividade na produção de alvenaria, analisando o cargo de pedreiro, foi o de janeiro com as faltas não justificadas, deixando-se de produzir 1017,5 m² de alvenaria, e para as faltas justificadas foi de 396, 55 m², no mês de abril, um número bem menor. Para o cargo de servente, os meses com a maior perda de produtividade foram janeiro e março, os dois obtiveram o número de 591,25 m² de perda de produtividade com as faltas não justificadas. No caso das faltas justificadas o número foi de 233,75 m² no mês de abril. A perda de produtividade da empresa B semestral ficou com o número de 7768,75 m² de alvenaria.

Um armador produz mensalmente, de acordo com a TCPO14 (2012), 2420 kg de armação para lajes, na empresa B, a maior perda de produtividade foi no mês de março, com o valor de 2310 kg com as faltas não justificadas. Já para as faltas justificadas, foi de 440 kg no mês de junho. Semestralmente a empresa perdeu em produtividade 7920 kg de armação para lajes.

Para o cargo de carpinteiro, a TCPO14 (2012) define que ele produz mensalmente 233,2 m² de fôrmas para lajes. Na empresa B, o mês em que a produtividade mais caiu, foi o mês de janeiro com 222,6 m² com as faltas não justificadas. E com as faltas justificadas foi de 106 m² no mês de abril. Totalizou-se uma baixa de produtividade semestral de 1113 m² de fabricação de fôrmas para lajes.

Todas as faltas não justificadas são descontadas dos funcionários pelas empresas A e B. Na empresa A o total de faltas não justificadas foram de 35, considerando todos os cargos analisados na empresa. Já no caso da empresa B foram quantificadas 616 faltas não justificadas, somando pedreiros, serventes, armadores e carpinteiros. Mesmo com o desconto do dia faltado pelo funcionário, pode-se observar que as empresas ainda têm um grande prejuízo, por terem perdas na produtividade e atrasos no cronograma de obra.

Para as faltas justificadas, além de gerar perda de produtividade, atraso no cronograma, também acarreta custos para a empresa, pois a mesma não pode descontar o dia do funcionário.

A tabela do SINAPI desonerada (07/17) define os valores de hora trabalhadas para cargos exercidos, como:

- a) Pedreiro: R\$ 16,38
- b) Servente: R\$ 11,46
- c) Armador: R\$ 16,40
- d) Carpinteiro: R\$ 16,42

Através desses valores, para caráter desta pesquisa, o pedreiro recebe por dia R\$ 144,14, o servente recebe R\$ 100,85, o armador R\$ 144,32 e por último, o carpinteiro recebe por dia R\$ 144,50.

A empresa A, obteve um número de 31 ausências justificadas, assim através da tabela SINAPI, pode-se obter um valor financeiro que a empresa precisou custear com as ausências, como demonstra a Tabela 07.

Tabela 7 - Custos de mão de obra gerado pelas faltas Justificadas da Empresa A

Cargo Exercido	Faltas Justificadas	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Pedreiro	9	144,14	1297,26
Servente	22	100,85	2218,7
		Total	3.515,96

Fonte: Autores (2017).

Com essas faltas a empresa A acabou gastando cerca de 1,23% a mais com mão de obra do que o programado. Em média, nos 6 meses a empresa A pagou R\$ 585,99 mensalmente, sem nenhuma produtividade dos funcionários.

Para o caso da empresa B foram utilizados os mesmos valores financeiros para os cargos estudados da tabela do SINAPI. Nesta empresa foram quantificadas 126 faltas justificadas, onde o custeio pela empresa é demonstrado na Tabela 08.

A empresa B, pagou mensalmente R\$ 2.725,86 sem nenhuma produtividade, equivalente a 6,48% a mais do planejado.

Com os resultados obtidos confirma-se a ideia da importância que as empresas devem dar ao absenteísmo dos seus funcionários, além de gerar atrasos no cronograma, na entrega de obras, acarreta custos desnecessários as organizações.

Tabela 8 - Custos de mão de obra gerado pelas faltas Justificadas da Empresa B

Cargo Exercido	Faltas Justificadas	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Pedreiro	50	144,14	7207
Servente	42	100,85	4235,7
Armador	4	144,32	577,28
Carpinteiro	30	144,50	4335
		Total	16.354,98

Fonte: Autores (2017).

Considerações Finais

O absenteísmo é um termo complexo, devido a seus vários fatores, causas e consequências. Na indústria da construção civil, acaba tendo um valor elevado, pois o funcionário tem um grande esforço físico, ambiente de trabalho muitas vezes precários, e em vários casos poucos valorizados.

O índice geral de absenteísmo da empresa A, foi de 1,375%, e da empresa B de 1,00%. A explicação para isso, é que a empresa B tem um porte muito maior, e o controle de faltas é mais rigoroso com um sistema de penalidades. Porém, o número

não é muito abaixo da empresa A, que tem um porte pequeno, e não possui um controle, ou um sistema de penalização.

Foram quantificadas 580,8 horas de faltas na empresa A. Essas ausências, geraram uma perda de produtividade expressiva em seis meses, obtendo-se valores de perdas de até 2.310 kg de armação, no mês de março (2017) pela empresa B. Além disso, foram mensurados prejuízos financeiros semestrais de até R\$ 3.515,96 contabilizados pela empresa A. No caso da empresa B, foram quantificadas 6.529,6 horas de faltas, gerando custos na faixa de R\$ 16.354,98.

Para melhoria desses números, sugere-se que as empresas primeiramente realizem um estudo para identificar o porquê desses valores de absenteísmo que obtiveram, após a constatação dos motivos, deveriam criar um programa de bonificações para os funcionários que não se ausentassem do trabalho.

Esta pesquisa limitou-se ao impacto na produtividade que o absenteísmo gera para alguns cargos de uma obra. Para uma melhor compreensão do absenteísmo na construção civil, em estudos futuros poderiam ser analisadas mais empresas da região, como também se aprofundar nas causas desse fenômeno, com o ponto de vista da organização e também de seus colaboradores, ou então um estudo detalhado sobre o atraso de cronograma que as faltas geram.

Referências

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **PIB Brasil e a Construção Civil**. 2017. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil>>. Acesso em: 11 ago. 2017.

_____. **A produtividade da Construção Civil Brasileira**. 2014. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/media/anexos/066.pdf>>. Acesso em 08 ago. 2017.

_____. **A produtividade da Construção Civil Brasileira: 2007 a 2012**. 2014. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/media/anexos/070.pdf>>. Acesso em 17 ago. 2017.

FERREIRA, André Viola; ZANCUL, Eduardo. Estudo Sobre Produtividade Na Construção Civil: Desafios E Tendências No Brasil. Rio de Janeiro, RJ: **Ernst&Young**, 2016.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2008. 200p.

MARRAS, Jean Pierres. **Administração de Recursos Humanos: Do Operacional do Estratégico**. 10. ed. São Paulo, SP: Futura, 2005. 334p.

MINGIONE, Caio Marranghello. **Produtividade na Montagem de Estruturas de Aço para Edifícios**. 2016. 409p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2016.

NEVES, Suzana Andressa. **A Qualificação Da Mão De Obra Para O Aumento Da Produtividade Em Obras De Construção Civil: Responsabilidades Compartilhadas**. 2014. 126p. Dissertação (Mestrado Em Sistemas De Produção) - Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Curitiba.2014.

QUESADO, Nelson de Oliveira Filho. **Análise Dos Índices De Produtividade Praticados Pelas Empresas De Construção Civil Na Região Metropolitana De Fortaleza**. 2009. 57p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2009.

SILVA, Marcos Marcelino. Absenteísmo: Consequências e Impactos na Gestão de Pessoas. **Revista Especialize**. Goiânia, v.1, n.7, p. 15, jul. 2014.

SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil- Caixa Econômica Federal- Julho/2017.

TCPO14 - Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos. 14. ed. São Paulo, SP: Pini, 2012.

CAPÍTULO 07**AVALIAÇÃO DOS RISCOS OCUPACIONAIS DOS TRABALHADORES DE UM
AVIÁRIO DE CORTE LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE ORLEANS-SC****Karine Vieira Bett****Elder Tschoseck Borba****Márcia Ronconi Porto**

Resumo: A avicultura tem grande importância na economia brasileira, apresentando uma demanda crescente, e conseqüentemente, um aumento de produção, exigindo do produtor um melhoramento de toda a sua unidade de produção. Diante desse panorama, objetivou-se avaliar os riscos relacionados à criação de frango de corte em um aviário localizado no município de Orleans/SC. A pesquisa adotou estudo bibliográfico, experimental e descritivo, de caráter quali-quantitativo, a partir do levantamento de dados relativos à cadeia produtiva do aviário, com a análise do ambiente em três idades diferentes das aves (03, 25 e 40 dias) à luz das normas da ABNT. Os resultados demonstraram a existência de risco biológico, problemas ergonômicos, de iluminação e insalubridade (temperatura, ruído, umidade). A partir disso, sugeriu-se a adoção de medidas mitigadoras para as atividades consideradas insalubres, tais como o uso de EPIs, pausas, exercícios, postura e uma melhora na estrutura, os quais minimizariam os riscos.

Palavras-chave: Avicultura de corte. Segurança. Riscos ocupacionais.

Introdução

A avicultura existe há muitos anos no Brasil. Desde a chegada dos portugueses, em abril de 1500, até os dias atuais, a atividade que a princípio era exclusivamente voltada para a alimentação da Família Real portuguesa, apresentou destacado desenvolvimento, acompanhando o crescimento econômico e populacional, com o aumento da necessidade de alimentos, a introdução de técnicas de manejo europeias, e o aumento de escala de produção com a introdução da avicultura industrial.

Destaca-se que o Sistema de Integração surgiu por volta de 1940, caracterizado pela parceria empresa/integrado, onde a empresa fornece as aves de 01 dia, ração e medicamentos, e o produtor participa com o empreendimento e a mão-de-obra. Sistema esse que permitiu um grande desenvolvimento na produção avícola e aperfeiçoa-se ao longo dos anos (UBABEF, 2011).

Atualmente, pode-se dizer que a avicultura representa uma parte significativa da economia brasileira e tem sido considerada uma das mais importantes atividades

da agropecuária, levando o Brasil a assumir o posto de maior exportador de carne de frango desde 2004 (UBA, 2010).

Importante mencionar que pelo investimento em tecnologias nas últimas décadas, a evolução da genética, que vem sendo estudada continuamente, a melhora das instalações, sanidade, equipamentos e manejo das aves, a avicultura de corte é atualmente um dos setores que mais cresce (PENA, 2015).

Não obstante o desenvolvimento alcançado pelo setor, tem-se como uma das principais preocupações a questão da Segurança do Trabalho em toda a cadeia produtiva, pois diante da exposição do colaborador aos inúmeros fatores de risco, as atividades precisam ser melhoradas, para melhores condições de trabalho (SANTOS, 2011).

Nesse contexto, entende-se por segurança do trabalho o conjunto de medidas adotadas, tendo em vista minimizar acidentes de trabalho, doenças ocupacionais, e também proteger a integridade e capacidade de trabalho das pessoas ali presentes. É exercida pela conscientização e instrução de empregadores e empregados, relacionando os seus direitos e deveres. Deve ser praticada em todos os lugares e a todo o momento (PEIXOTO, 2011).

Sobre os agentes insalubres a que o trabalhador possa estar exposto, os mesmos são classificados como de riscos físicos (como ruído, frio, calor, umidade, radiações e vibrações); químicos (como poeira, nevoa, neblina, gases e vapores); biológicos (bactérias, microrganismos, bacilos, parasitas, protozoários e fungos); ergonômicos (esforço físico, levantamento e transporte manual de peso, postura incorreta, mobiliário inadequado, ritmos excessivos, jornada prolongada, trabalho em turno noturno entre outras situações que causem estresse) e de acidentes (como no arranjo físico inadequado, máquinas e equipamentos sem proteção, instalações defeituosas, iluminação excessiva ou insuficiente, presença de animais peçonhentos, ferramentas impróprias entre outras situações que contribuem para acidentes) (SESI, 2008).

Destaca-se que as leis e normas relativas à Segurança do Trabalho no Brasil se baseiam na Constituição Federal de 1988, na Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), nas Normas Regulamentadoras (NRs) e entre outras leis auxiliares.

As NRs utilizadas no trabalho foram, respectivamente a NR-15 e NR-17, com seus diversos anexos, ambas do Ministério do Trabalho e Emprego.

A NR-15 define os agentes insalubres, limites de tolerância e os critérios técnicos e legais para avaliar e caracterizar as atividades e operações insalubres e o respectivo adicional (quando houver) devido para cada caso. A referida norma estabelece, para caracterização de insalubridade, critérios quantitativos (quando a concentração do agente de risco se encontrar acima dos limites de tolerância estabelecidos nos seus anexos) e critérios qualitativos (quanto à exposição ao risco, via inspeção da situação de trabalho para os agentes listados nos seus anexos).

A NR-17 tem como objetivo estabelecer os parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

Sendo assim, pretendeu-se avaliar os riscos relacionados à criação de frango de corte em um aviário no município de Orleans/SC, identificando-se a existência ou não de atividades insalubres na criação de aves, a partir da descrição do processo de criação, do levantamento dos riscos biológicos, ergonômicos, químicos e físicos. Possibilita-se, de tal forma, identificar os principais riscos, avaliá-los e sugerir medidas de controle e/ou mitigação, justificando-se dessa maneira a pesquisa proposta. A pesquisa adotou o método experimental, descritivo e bibliográfico, a partir de registros fotográficos, acompanhamento e visitas *in loco*, e caráter quali-quantitativo.

Procedimentos metodológicos

A pesquisa realizada foi de cunho bibliográfico, descritivo e experimental, a partir de registros fotográficos, acompanhamento e visitas *in loco*, e de caráter quali-quantitativo.

A área de estudo eleita correspondeu a um aviário de 2100 m² (150m x 14m), com capacidade para 33 mil aves, localizado no interior da cidade de Orleans/SC, na comunidade de Boa Vista (28°18'16.38"S; 49°26'23.50"W) e altitude média de 132m. O município se localiza na região Sul do estado, a 185 km da capital Florianópolis e se encontra bem próximo à encosta da Serra Geral.

O clima predominante é mesotérmico úmido, com temperatura média de 18°C, segundo a classificação de Köppen e possui estações bem definidas (PANDOLFO et al, 2002).

Levantamento de dados

A partir do levantamento e descrição dos procedimentos realizados no aviário, obtiveram-se os dados e informações necessárias para a realização do trabalho. Com a ajuda de material bibliográfico, analisaram-se as informações obtidas, comparando-as com os parâmetros informados pelas NRs 15 e 17 para um melhor resultado.

Verificou-se que o processo de criação de frango de corte abrange diversas etapas como: **pré-alojamento** (preparação do aviário com maravalha no chão, recebimento de ração, abastecimento de comedouros e das linhas de *nipple* com água suficiente e fresca, aquecimento à base de lenha); **alojamento** (recebimento das aves com 01 dia de vida e colocação na cama do aviário, manutenção da ambiência com água, alimento, ventilação adequada); **fase de crescimento** (retirada dos papeis, manutenção da qualidade da cama do aviário, diminuição do estresse das aves); **pré-abate** (jejum de 8 a 12 horas que as aves fazem antes de serem encaminhadas ao abatedouro; encaminhamento das aves); **limpeza e desinfecção** (retirada das sobras de ração; utilização de desinfetantes para limpeza; fermentação por 07 dias para eliminação de doenças e patógenos).

Os dados relativos a ruído, temperatura e luminosidade foram coletados conjuntamente, no mesmo período, durante os meses de junho e julho (outono/inverno), em três idades diferentes das aves, com 03, 25 e 40 dias, para um melhor resultado da pesquisa.

Essas idades foram escolhidas por corresponderem a três períodos desiguais. No tocante à ambiência e trabalho no aviário, a princípio (03 dias), as aves precisam de mais calor e atenção, exigindo a presença do produtor diariamente, como descrito anteriormente; já com 25 dias, não necessitam de tanto calor; e, com 40 dias orientase ventilar (refrescar) com mais intensidade, para o bem-estar das aves. Todas as amostras foram obtidas no mesmo horário, às 15h00min horas.

O ruído foi aferido com o auxílio de um decibelímetro do fabricante INSTRUTHERM, modelo DEC-490, nas idades anteriormente citadas, em locais dispersos no aviário, para obter-se um melhor resultado.

A temperatura foi obtida com a utilização do o equipamento Termômetro Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG), fabricante INSTRUTERM modelo TGD-200, exigido, de acordo com a NR 15 (ABNT, 2009, anexo nº 3), também coletada em pontos dispersos no aviário. Primeiramente calibrando o equipamento, e depois

fazendo a coleta. O horário escolhido (15h00min) é considerado o auge da temperatura no interior do aviário de acordo com os produtores.

A iluminação foi medida com um luxímetro, fabricante Minipa, modelo MLM 1333, na altura do peito, em diversos pontos do aviário.

Resultados e discussões

Diagnóstico Geral

Dentre os procedimentos verificados no aviário, foi identificada uma série de riscos a que o produtor está exposto durante a execução de suas atividades cotidianas, envolvendo desde o recebimento da ração à resolução de problemas de manutenção (vazamentos de água, desencaixe nos canos de ração, quebra de mola do silo de ração, etc.).

Risco Biológico

Durante todo o processo de criação das aves o produtor está em contato com os dejetos dos animais, que estão no chão do aviário; no recolhimento diário das aves mortas naturalmente ou por doenças como “*Coccidiose*” (doença causada por protozoários, considerada a doença mais importante na avicultura, onde o agente causa efeitos significativos no desempenho das aves) e a “*Ascite*” (que se caracteriza-se por uma patologia cuja característica visível está no acúmulo de líquido na cavidade abdominal, linhagens melhoradas para alto ganho de peso corporal, são mais susceptíveis a mesma), entre outros motivos diversos (PENHA et al, 2008; COLONI, 2012).

Segundo o anexo nº 14, da NR 15, atividades que tem contato com resíduos animais, e animais em processo de decomposição, são insalubres de grau médio (GONÇALVES et al, 2015).

Avaliação ergonômica

Segundo a NR 17 (ABNT, 1990) do Manual de Segurança e Saúde no Trabalho, anexo nº 17.2.2. “não deverá ser exigido nem admitido o transporte manual de cargas, por um trabalhador cujo peso seja suscetível de comprometer sua saúde ou segurança”.

Na descrição de toda a cadeia produtiva, verificou-se que muitas das atividades desempenhadas necessitam de um esforço físico significativo (pré-alojamento e alojamento, pré-abate) bem como submissão a jornadas excessivas de trabalho

(principalmente na fase de crescimento, onde a ambientação deve se manter adequada constantemente);

Agentes insalubres

Na fase de crescimento das aves foram identificadas atividades específicas que expõem o criador às condições ambientais relacionadas ao ruído, temperatura, umidade e iluminação.

Com relação ao ruído, sua medição ocorreu aos 03 dias com circulador de ar (equipamento utilizado no interior do aviário para realizar a circulação do ar), aferindo-se 62 dB(A), com a fornalha (equipamento utilizado para aquecer as aves quando são pequenas e necessitam de calor mecânico), aferindo-se 74 dB(A) e sem os equipamentos antes citados, aferindo-se 54 dB(A). Com 25 e 40 dias os equipamentos circulador de ar e fornalha não estavam mais sendo utilizados, pois não havia necessidade, marcando-se 64,5 e 68,1 dB(A), respectivamente.

O Anexo nº 01, da NR 15 (Atividades e Operações Insalubres) estabelece níveis de tolerância para a exposição a ruídos. (GONÇALVES, 2015).

O nível de ruído está dentro dos limites de tolerância, pois na referida norma consta que o nível de ruído é permitido até 85 dB(A) para 8 horas de trabalho, porém com 80 dB(A) já devem ter proteção auricular. O atual experimento relatou que o máximo foi de 74 dB(A), não ultrapassa os limites de tolerância.

As medições de temperatura foram efetuadas na altura do tórax, região mais atingida do trabalhador, em diversos pontos onde estavam às aves, obtendo um dado mais preciso e uniforme em relação à temperatura, o que pode ser verificado na Tabela 1, abaixo:

Tabela 1- Dados de Temperatura (em °C)

	03 Dias	25 Dias	40 Dias
Globo	31,4	24,8	22,9
Bulbo Seco	32,8	24,7	19,0
Bulbo Úmido	22,7	18,7	17,5

Fonte: Autores (2017).

O IBUTG deve ser calculado pela equação 1, de ambiente interno:

$IBUTG = 0,7 TBN + 0,3 TG$	Equação 1
----------------------------	-----------

Onde, TBN é temperatura de bulbo úmido °C e TG é temperatura de globo °C.

As equações 2, 3 e 4 apresentam, respectivamente, o IBUTG nas ideades de 0,, 25 e 40 dias:

$IBUTG = 0,7 \times 22,7^{\circ}C + 0,3 \times 31,4^{\circ}C$ $IBUTG = 25,31^{\circ}C$	Equação 2
$IBUTG = 0,7 \times 18,7^{\circ}C + 0,3 \times 24,8^{\circ}C$ $IBUTG = 20,53^{\circ}C$	Equação 3
$IBUTG = 0,7 \times 17,5^{\circ}C + 0,3 \times 22,9^{\circ}C$ $IBUTG = 19,12^{\circ}C$	Equação 4

Analisando a Tabela 2 com os dados coletados, verifica-se que o valor 25,3 (IBUTG) está acima do permitido para atividades pesadas em trabalho contínuo, que é de 25,0 (IBUTG).

Tabela 2 – Resultado da Temperatura (em °C)

Idade e Classificação da atividade	03 dias (pesada)	25 dias (moderada)	40 dias (moderada)
Temperatura IBUTG	25,3	20,6	19,1

Fonte: Autores (2017).

Conforme a NR 15, anexo nº3, quadro nº1 (ABNT, 2009), com 03 dias a atividade no aviário é considerada “pesada” na primeira medição aos 03 dias, onde as atividades exigem mais esforço, e nas outras duas, como moderada (25 e 40 dias), de acordo com o quadro nº 3, do anexo nº 3 da NR 15 (ABNT, 2009).

Sendo assim, com 25 e 40 dias a atividade não é mais considerada insalubre, pois está dentro das normas de segurança e saúde no trabalho.

Com relação à umidade, verificou-se que algumas das atividades do aviário, dependendo o tempo de exposição podem ser consideradas insalubres. Durante a lavagem e desinfecção, o avicultor este diretamente exposto à umidade, uma vez que a lavagem dos equipamentos é realizada com o jato. No período que as aves são pequenas, quando se realiza o aquecimento necessita de lenha, diariamente, algumas vezes a atividade de abastecer as fornalhas (estoque de lenha para a noite, por exemplo) é realizada na chuva, pois não pode deixar faltar.

Como consta na NR 15, anexo nº 10 (ABNT, 2009):

As atividades ou operações executadas em locais alagados ou encharcados, com umidade excessiva, capazes de produzir danos à saúde dos trabalhadores, serão consideradas insalubres em decorrência de laudo de inspeção realizada no local de trabalho.

No tocante à iluminação, a intensidade luminosa (lux ou lx) foi medida em diversos pontos do aviário, sendo possível captar os ‘pontos cegos’, ou seja, os espaços com menos luminosidade entre as lâmpadas. Em 6 pontos foi coletada a intensidade luminosa, tanto para o sentido das laterais do aviário (sentido parede), como no comprimento (sentido exaustor), conforme é possível observar na Tabela 3, abaixo:

Tabela 3 - Dados de Iluminação (em Lux)

	03 Dias 100% Intensidade	25 Dias 75% Intensidade	40 Dias 40 % Intensidade
Embaixo da Luz	46,4	33,1	20,3
Entre Luz e Ponto Cego (sentido exaustor)	08,5	05,7	03,1
Ponto Cego (Sentido Exaustor)	03,5	02,7	01,5
Entre Luz e Ponto Cego (sentido Parede)	10,2	08,3	04,6
Ponto cego (Sentido Parede)	04,4	03,5	01,8
Ponto Cego (Meio)	02,9	02,7	01,2

Fonte: Autores (2017).

Conforme os dados obtidos, verificou-se que a luminosidade não é uniforme, sendo maior a intensidade luminosa embaixo da luz, diminuindo-se significativamente à medida que dela se afasta. Nos ‘pontos-cegos’ (sentido ao exaustor) há mais deficiência, pois as lâmpadas ficam a 5m uma da outra, enquanto na largura (sentido parede) ficam a 3,5m.

Importante destacar que, consta na NR 17, anexo nº 17.5.3.1 que “a iluminação geral deve ser uniformemente distribuída e difusa”. A luminosidade deve ser uniforme, de modo que não irrite a visão do trabalhador, com os dados coletados, observa-se que a iluminação é desuniforme, podendo causar irritação.

Na NR 17 (Ergonomia) anexo nº 17.5.3.2 consta que ‘a iluminação geral ou suplementar deve ser projetada e instalada de forma a evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos’(GONÇALVES, 2015).

Segundo relatos dos trabalhadores do aviário em estudo a condição apresentada causa sonolência excessiva ao longo do período laboral

No entanto, o anexo nº 4, da NR 15 (Atividades e Operações Insalubres), que fixava os índices de luminosidade, foi revogado desde a edição da Portaria MTB n. 3.751 de 23.11.1990..

De tal forma, a iluminação não é mais considerada agente insalubre, para fins de adicional (GONÇALVES, 2015), permanecendo em vigor o entendimento de que a iluminação deve estar uniformemente distribuída e difusa, de modo que seja apropriada a natureza da atividade.

Considerações finais

Conforme pretendido inicialmente, a partir do manejo e avaliação de todos os procedimentos relativos à criação de aves de corte, constatou-se a existência de fatores de riscos durante todo o processo produtivo, os quais caracterizaram a ocorrência de atividades insalubres diante da verificação dos riscos existentes, que no presente trabalho correspondem a riscos biológicos, ergonômicos, químicos e físicos.

Com relação ao risco biológico, constatou-se a sua ocorrência durante todo o período em que as aves estão no aviário, sendo necessária a utilização constante de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), mitigando risco de contaminação por contato com as aves em decomposição, com a utilização de luvas, botas (acrescentei) e máscaras.

Na avaliação ergonômica, verificou-se nas fases do pré-alojamento e alojamento a possibilidade de ocorrência de danos oriundos do excesso de peso e da postura incorreta, com risco acentuado para acometimento de dores lombares, torções e esforço físico. No entanto, considerando que tais atividades são indispensáveis no aviário, orienta-se a realização de pausas durante o período de trabalho para diminuir o cansaço físico, bem como algumas adequações nas atividades realizadas.

No tocante à jornada de trabalho, orienta-se dividir o período em três turnos, onde cada trabalhador cumprirá 8 horas de trabalho por dia, efetuando-se as pausas nas atividades que exigem mais esforço físico e evitando a realização de jornadas excessivas.

Relativamente ao ruído, os valores aferidos estão dentro do que prevêem os limites de tolerância. No entanto, constatou-se que a temperatura se apresentou

acima do permitido na fase de alojamento, onde há maior incidência de calor, pela necessidade de aquecer as aves, e por ser atividade considerada pesada. Dessa forma, orientam-se pausas para descanso, de 15 minutos a cada 45 min. de trabalho.

Quanto à umidade, em certas etapas, dependendo o tempo de exposição, que pode variar, pode ser considerada insalubre. Uma vez que no período de lavagem e na fase de alojamento podem ocorrer atividades prejudiciais à saúde humana, orientando-se o uso de capa plástica e bota de borracha, os quais minimizariam esse risco, quando a atividade tiver que ser realizada em exposição à umidade.

Conforme medido e analisado, a iluminação não é uniforme, desobedecendo à legislação. Orienta-se a realização de modificações nos sistemas de iluminação do aviário, para adequação às exigências legais.

Portanto, verificou-se que há algumas atividades insalubres, que não atendem a legislação. Os principais riscos foram relacionados com a temperatura e os riscos ergonômicos.

Orientando algumas medidas, minimizam-se esses riscos, tendo em vista que a saúde do produtor é muito importante, visando qualidade de vida e maior produção. É de grande relevância que se adotem medidas mitigadoras dos riscos verificados.

Referências

COLONI, Rodrigo D. Distúrbios metabólicos: Ascite em frangos de corte. Revista Veterinária. Disponível em: <http://www.revistaveterinaria.com.br/2012/01/19/disturbios-metabolicos-ascite-em-frangos-de-corte/>. Acesso: 28 jun. 2017.

GONÇALVES, Danielle C. et al. **Manual de segurança e saúde no trabalho**. 6.ed São Paulo: LTr, 2015.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H.J.; SILVA JÚNIOR, V.P.; MASSIGNAN, A.M.; PEREIRA, E.S.; THOMÉ, V.M.R.; VALCI, F.V. Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina. Florianópolis: 2002. CD-ROM. Disponível em: http://ciram.epagri.sc.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=708&Itemid=483 . Acesso: 15 jun. 2017.

PENA, Carlos. **Manejo de Frango de Corte**. Agosto de 2015. Disponível em: <http://criacaodeanimais.blogspot.com.br/2008/12/manejo-do-frango-de-corte.html> . Acesso: 14 mai. 2017.

PEIXOTO, N. H.; **Curso técnico em automação industrial: segurança do trabalho**. 3.ed. Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria : Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, 2011. Pg. 15; Disponível em: http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos_automacao/primeira_etapa/seguranca_trabalho_2012.pdf . Acesso: 30 out. 2016.

PENHA, Guilherme de A. et al. Coccidiose Aviária. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. Ano VI, Número 11. Julho, 2008. Disponível em: http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/SYeao0yvEk4rvMI_2013-6-14-14-38-51.pdf . Acesso: 21 jul. 2017.

SANTOS, Maria B.; SILVA, Cristiane H. et. Al. **Avaliação da higiene, saúde e segurança do trabalho em galpões para criação de frangos de corte**. Belo Horizonte, MG, Brasil, 04 a 07 de outubro de 2011. Aberpro. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_TN_STO_138_877_18404.pdf . Acesso: 20 out. 2016.

SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA - SESI. Divisão de Saúde e S491m Segurança no Trabalho – DSST. Gerência de Segurança e Saúde no Trabalho – GSST. **Manual de segurança e saúde no trabalho: Indústria da Construção Civil** – Edificações. São Paulo : SESI, 2008. 212 p.: il. color. ; 28 cm. – (Manuais, 7).

UBA - UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. Relatório Anual 09/10. 2010.
UBA. **Norma Técnica de Produção Integrada de Frango** / Coordenadores Ariel Antônio Mendes e Ibiara Correia de Lima Almeida Paz. – São Paulo: União Brasileira de Avicultura, 2009 64 p. : il.

UBABEF. **A saga da avicultura brasileira: como o Brasil se tornou o maior exportador mundial de carne de frango**/ [coordenação Sergio Costa; tradução Vice Versa Tradução Escrita e Interpretação]. Rio de Janeiro: Insight; São Paulo: 120p. :il Disponível em: <http://abpa-br.com.br/files/publicacoes/fcc1856de5f036bb47a8a246a0781e26.pdf> . Acesso: 26 fev. 2017.

CAPÍTULO 08**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DO PLANO DE GESTÃO DE SEGURANÇA NO
TRABALHO EM UMA CALDEIRA DE ALTA PRESSÃO DE UMA LAVANDERIA
DE JEANS****Lion Bento de Oliveira****João Paulo Mendes****Josué Alberton**

Resumo: A caldeira é um equipamento indispensável para processos produtivos. Em empresas de lavanderia, diversos fatores podem influenciar no seu pleno funcionamento como o tratamento inadequado da água utilizada, a falta de manutenções periódicas apropriadas, mão-de-obra não qualificada do operador, sendo que estes podem trazer também riscos à saúde do trabalhador. O presente trabalho tem por objetivo elaborar um plano de gestão de segurança do trabalho, com base na norma reguladora NR 13, para uma caldeira de alta pressão em uma lavanderia de jeans localizada na região sul do estado de Santa Catarina. As identificações das condições do setor da caldeira foram realizadas por meio de visitas in loco, com aplicações de pesquisas abertas e relatórios de análise físico-químico do sistema de água. Posteriormente realizou-se o comparativo entre as condições do local de estudo e a norma reguladora, NR 13. Ao fim do estudo foi sugerido as adequações necessárias para a implantação de uma gestão fundamentada na segurança do trabalho para o setor da caldeira. Com a realização deste trabalho foi possível concluir que um plano de segurança do trabalho para uma caldeira de alta pressão é de grande importância, visto os riscos que equipamentos deste tipo podem oferecer.

Palavras-chave: Acidentes de trabalho. Caldeira de pressão. NR 13.

Introdução

As caldeiras são equipamentos que geram vapor de água a partir da queima de um combustível, gerando pressão acima da atmosférica. A caldeira é composta por um conjunto de equipamentos interligados e que necessitam funcionar de forma plena para que haja maior aproveitamento da energia térmica (MUCCIACITO, 2012). Os acessórios indispensáveis a uma caldeira são válvula de segurança, manômetro de vapor, injetor de água em caldeiras a combustível sólido, sistema de drenagem rápida, controle do nível de água (BOTELHO; BIFANO, 2011).

O vapor é utilizado nos mais diversos seguimentos industriais como no setor de bebidas, laticínios, madeiras, papel e celulose, frigoríficos, indústrias do petróleo,

metalúrgicas, e têxtil. Nas indústrias têxteis o vapor é empregado para o aquecimento da água para processos de lavagem, pigmentação, ou secagem das peças de vestuário (CTGÁS-ER, 2012).

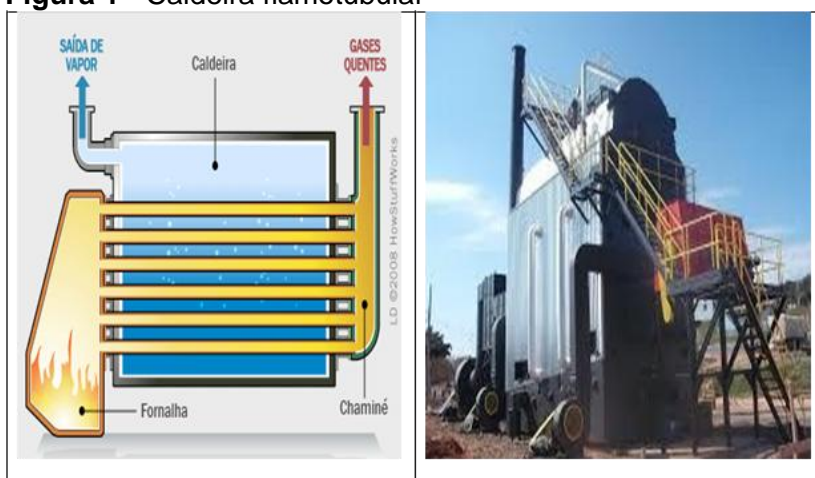
A prática de vistorias periódicas são elementos essenciais para o bom funcionamento de uma caldeira e para a garantia da segurança dos trabalhadores, devendo o operador obedecer às normas de segurança e seguir os procedimentos indicados no manual de operação do fabricante (BRASIL, 1978).

Diante dessa realidade, considerando o potencial energético acumulado em uma caldeira de alta pressão, que pode trazer riscos à saúde e segurança dos colaboradores: quais ações devem ser tomadas para um sistema de gestão de segurança numa caldeira de alta pressão, em uma lavanderia de jeans, localizada no sul de Santa Catarina? O presente trabalho tem por objetivo elaborar um plano de gestão de segurança do trabalho, com base na norma reguladora, NR 13, para uma caldeira de alta pressão de uma lavanderia de jeans localizada na região sul de Santa Catarina.

Tipos de caldeira

Existem três tipos de caldeiras: as flamotubulares, aquotubulares e elétricas. As flamotubulares são caldeiras em que os tubos são aquecidos pelos gases (proveniente da queima de um combustível), e são envolvidos pela água, sendo que a partir daí ocorre o aquecimento do líquido e posteriormente a geração do vapor, como podemos observar na Figura 1.

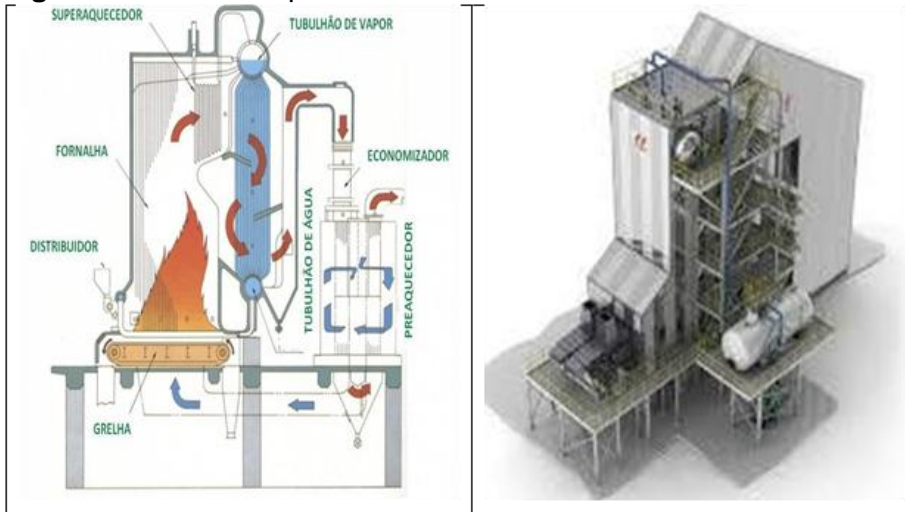
Figura 1 - Caldeira flamotubular



Fonte: Google (2017).

A partir da necessidade de caldeiras que apresentassem melhores rendimentos, consumindo menos combustível, surgiram as caldeiras aquotubulares, sendo que nesta caldeira os tubos contem água e são envolvidos pelo produto da combustão (Figura 2).

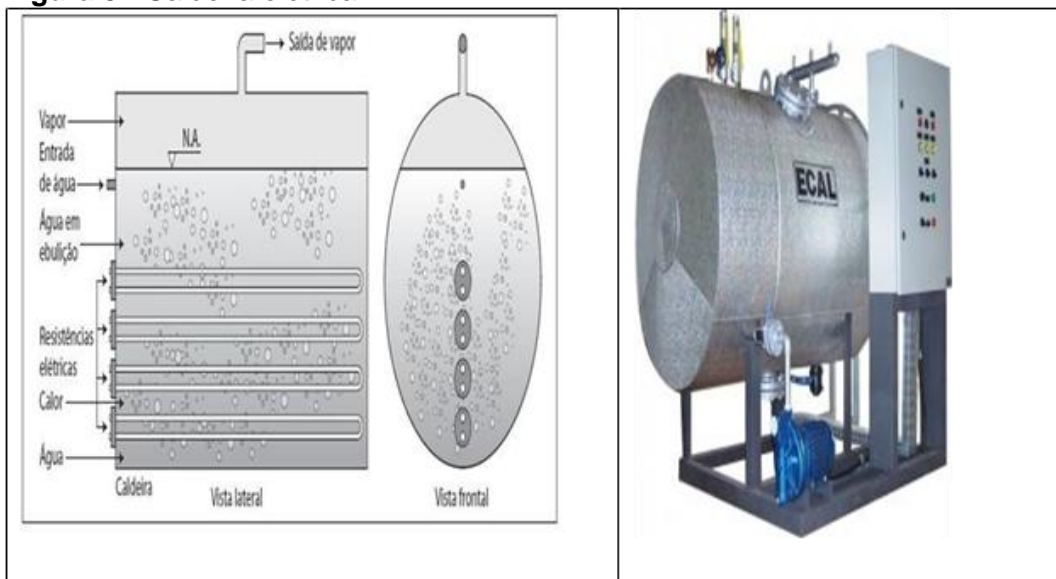
Figura 2 - Caldeira aquotubular



Fonte: Google (2017).

Caldeiras elétricas funcionam a partir da resistência encontrada pela corrente elétrica ao atravessar o condutor (água), sendo que para melhorar a condutividade alguns fabricantes recomendam o uso de alguns sais na água de alimentação (Figura 3).

Figura 3 - Caldeira elétrica



Fonte: Google (2017).

Classificação das caldeiras: conforme a NR 13

Conforme NR 13 a caldeira possui três categorias, sendo categoria A, C e B, classificadas de acordo com a faixa de pressão que trabalham:

- Caldeiras de categoria A, são aquelas cuja pressão operação é igual ou superior a 1960 KPa (19,98 kgf/cm²).
- Caldeiras da categoria C, são aquelas cuja pressão de operação é igual ou inferior a 588 KPa (5,99 kgf/cm²) e o volume interno é igual ou inferior a 100 L (cem litros).
- Caldeiras de categoria B são todas as caldeiras que não se enquadram nas categorias anteriores.

Inspeção de segurança da caldeira

As inspeções nas caldeiras são primordiais para garantir a integridade dos equipamentos e para segurança dos colaboradores. O procedimento deve ocorrer de forma periódica e extraordinária. Em caldeiras novas, deve ser feito antes da entrada em funcionamento, no local de operação, compreendendo exame interno, seguido de teste de estanqueidade e exame externo. Durante a fase de fabricação, as caldeiras passam obrigatoriamente pelo Teste Hidrostático (TH), com comprovação por meio de laudo assinado por um profissional habilitado (PH), e com valor da pressão de teste afixado em sua placa de identificação. Caso não haja comprovação do teste, alguns procedimentos são realizados a fim de garantir a segurança (BRASIL, 1978).

As caldeiras são classificadas em categorias A, C e B e, para cada padrão, existem prazos da inspeção de segurança que variam de 12, 15, 24 30 e 40 meses. O equipamento, operado de forma contínua, utilizando gases ou resíduos das unidades de processo como combustível pode ser considerado especial quando as condições seguintes forem satisfeitas. Para saber suas condições, são avaliados alguns itens, como: instalação em estabelecimentos que possuam SPIE se foram realizados testes em determinado período, parecer técnico de PH fundamentando a decisão, entre outros (BRASIL, 1978).

Uma nova avaliação de integridade deve ser feita, ao completar 25 anos de uso das caldeiras. Essa por sua vez, deve ter maior abrangência para determinar a sua vida remanescente, podendo ainda determinar novos prazos, caso ainda estejam em condições de uso (BRASIL, 1978).

Gestão de segurança do trabalho

O projeto de máquinas, equipamentos e ambientes de trabalho devem ser adequados ao ser humano, e não que ele tenha que se ajustar a máquina, aos equipamentos e ao ambiente. Os ambientes de trabalho não devem expor seus colaboradores a riscos, devendo ser suportável, no que diz respeito à circulação de ar, ruído, calor, frio, iluminação, radiação, poeiras e vibrações (MORAES, 2009).

O princípio básico para a política de segurança do trabalho na empresa deve ser a prevenção, evitar perigos. Com isso, busca-se impedir acidentes projetando o trabalho para se adequar ao ser humano, atender as prescrições de segurança do trabalho (MORAES, 2009).

Procedimentos Metodológicos

A metodologia utilizada para elaborar um plano de gestão de segurança do trabalho, com base na norma reguladora, NR 13, para uma caldeira de alta pressão em uma lavanderia de jeans localizada na região sul de SC, foi realizada por meio de pesquisa aplicada, nas abordagens qualitativa – quantitativa pesquisa exploratória, descritiva, documental, estudo de caso e entrevistas.

Ainda sobre a pesquisa qualitativa, Lima (2008, p. 33) diz que “só é possível imprimir significado aos fenômenos humanos com apoio de exercícios de interpretação e compreensão, pautados na observação participante e na descrição”.

Já a respeito da pesquisa quantitativa Richardson (1999 apud Beuren, 2013) afirma que a abordagem quantitativa:

[...] caracteriza-se pelo emprego de quantificação tanto nas modalidades de coleta de informações, quanto no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas, desde as mais simples como percentual, media desvio-padrão, às mais complexas, como coeficiente de correlação, análise de regressão, etc.

Quanto aos objetivos, a presente pesquisa caracteriza-se como descritiva. Conforme Pereira, 2010, p. 86, o método descritivo cuida da descrição da característica de determinada população ou fenômeno, bem como os estabelecimentos de relações entre variáveis e fatos.

As identificações das condições atuais do setor da caldeira foram realizadas por meio de visitas in loco, com aplicações de pesquisa aberta, e também se utilizou de relatórios de análise físico-químico do sistema de água, realizados em agosto de

2016 e agosto de 2017 e cedidos pela empresa que foram. Posteriormente realizou-se o comparativo entre as condições do local de estudo e a norma reguladora, NR 13. Ao fim do estudo foram sugeridas as adequações necessárias para a implantação de uma gestão fundamentada na segurança do trabalho para o setor da caldeira.

Resultados e Discussão

O estudo de caso foi realizado em uma empresa do ramo têxtil, de pequeno porte, contendo oito colaboradores, localizada no sul de Santa Catarina. Para desenvolver as atividades como lavagem das peças, customização e acabamento. A empresa possui uma caldeira de alta pressão, centrífugas, secadoras, e máquinas de lavar.

A caldeira objeto de estudo é da marca Brasterm, com capacidade de pressão máxima de 500 KPa, com PMTA (pressão máxima de trabalho admissível) de 5,0 Kgf/cm² segundo o responsável pelo setor. Desta forma, de acordo com a norma NR 13, essa caldeira se enquadra na categoria C (Figura 4).

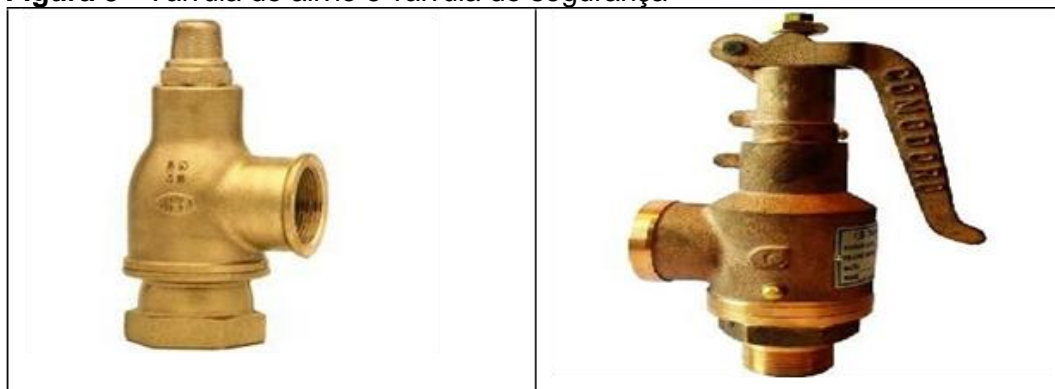
Figura 4 - Caldeira de alta pressão em estudo



Fonte: Autores (2017).

A caldeira em questão possui duas válvulas de pressão de emergência, uma válvula de alívio e uma válvula de segurança (Figura 5), onde o controle de pressão é feito através de um manômetro de pressão.

Figura 5 - Válvula de alívio e válvula de segurança



Fonte: Autores (2017).

Algumas ações visando à manutenção e o aumento da vida útil da mesma são utilizadas no tratamento de água, utilizando produtos químicos, como o RP, ALC-Alcalinizante para caldeira, RP W900 – Inibidor de corrosão.

Os relatórios físico-químicos do sistema de água utilizada na caldeira são realizados mensalmente, e estes determinam a alcalinidade total, alcalinidade hidrox, cloreto, dureza, ferro total, cor, pH, sílica e fosfato.

Comparou-se o relatório de análise físico-químico de sistemas de água de agosto de 2016 e agosto de 2017 para verificar as possíveis alterações. Constatou-se que a amostra de água após o tratamento, analisada em agosto de 2016, apresentou seus resultados dentro dos parâmetros aceitáveis conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Relatório de análise físico-químico de sistemas de água, agosto de 2016

Nº	Determinação	Resultado atual	Parâmetro	
			Mínimo	Máximo
1	Alcalinidade total	210,00	200,0 mg/L	700,0 mg/L
2	Alcalinidade hidrox	100,0	100,0 mg/L	300,0 mg/L
3	Cloreto	200,0	0,0 mg/L	200,0 mg/L
4	Dureza	20,0	0,0 mg/L	250,0 mg/L
5	Ferro total	1,87	0,0 mg/L	2,0 mg/L
6	Cor	Incolor	Incolor	Turva
7	pH	11,5	10,0 mg/L	11,5 mg/L
8	Sílica	2,5	0,0 mg/L	150,0 mg/L
9	Fosfato	3,46	0,0 mg/L	50,0 mg/L

Fonte: Autores (2017).

Já a amostra de água de agosto de 2017 (Tabela 2), apresentou alguns resultados acima de seus parâmetros aceitáveis como: a alcalinidade hidrox (490 mg/L) e ferro total (3,52 mg/L).

Tabela 2 - Relatório de análise físico-químico de sistemas de água, agosto de 2017

Nº	Determinação	Resultado atual	Parâmetro	
			Mínimo	Máximo
1	Alcalinidade total	660,0	200,0 mg/L	700,0 mg/L
2	Alcalinidade hidrox	490,0	100,0 mg/L	300,0 mg/L
3	Cloreto	158,0	0,0 mg/L	200,0 mg/L
4	Dureza	140,0	0,0 mg/L	250,0 mg/L
5	Ferro total	3,52	0,0 mg/L	2,0 mg/L
6	Cor	Turva	Incolor	Turva
7	pH	12,3	10,0 mg/L	11,5 mg/L
8	Sílica	3,6	0,0 mg/L	150,0 mg/L
9	Fosfato	5,1	0,0 mg/L	50,0 mg/L

Fonte: Autores (2017).

O resultado encontrado na caldeira em estudo foi confrontado, analisando se a mesma atendia ou não os itens prescritos pela norma regulamentadora, NR-13 (Tabela 3).

Tabela 3 - Itens abordados na NR 13, e situação encontrada na caldeira em estudo

Itens abordados na NR 13	Situação
Recipientes transportáveis	Atende
Vasos de pressão destinados ao transporte de produtos	Atende
Reservatórios portáteis de fluido comprimido	Atende
Extintores de incêndio	Atende
Injetor ou sistema de alimentação de água independente do principal que evite o superaquecimento por alimentação deficiente	Atende
Sistema dedicado de drenagem rápida de água em caldeiras de recuperação de álcalis, com ações automáticas após acionamento pelo operador	Atende
Sistema automático de controle de nível de água com inter travamento que evite o superaquecimento por alimentação deficiente	Atende
Pressão de teste hidrostático de fabricação	Atende
Metodologia para estabelecimento da PMTA	Atende
Categoria da Caldeira	Atende
Tipos de inspeção executadas	Atende
Data de início e término da inspeção	Atende
Nome legível, assinatura e número do registro no conselho profissional do PH e nome legível e assinatura de técnicos que participam da inspeção.	Atende
Distância limite de propriedade de terceiro	Atende
Distância limite com as vias públicas	Atende
Disponer de iluminação conforme normas vigentes, ter sistema de iluminação de emergência caso opere a noite	Atende

Procedimento para situações de emergências	Não atende
Nome do fabricante	Não atende
Número de ordem dado pelo fabricante da caldeira	Não atende
Ano de fabricação	Não atende
Pressão máxima de trabalho admissível	Não atende
Capacidade de produção a vapor	Não atende
Área da superfície de aquecimento	Não atende
Código de projeto e ano de edição	Não atende
Especificação das matérias, procedimentos utilizados na fabricação, montagem e inspeção final	Não atende
Registro da execução do teste hidrostático de fabricação	Não atende
Conjuntos de desenhos e demais dados necessários para o monitoramento da vida útil da caldeira, características funcionais, dados de dispositivos de segurança	Não atende
Disponer de pelo menos 2(duas) saídas amplas, permanentemente desobstruídas, sinalizadas e dispostas em direções distintas	Não atende
Disponer de acesso fácil e seguro, necessário a operação e a manutenção da caldeira, sendo que, para guarda-copos vazados, os vãos devem ter dimensões que impeçam a queda e pessoas, ter sistema de captação e lançamento de gases e material particulado, provenientes da combustão, para fora da área de operação, atendendo as normas ambientais vigentes	Não atende
Procedimentos de partidas e paradas	Não atende
Procedimentos e parâmetros operacionais de rotina	Não atende
Procedimentos gerais de segurança, saúde e de preservação do meio ambiente	Não atende
Descrição das inspeções, exames e testes executados	Não atende
Categoria da caldeira, dados constantes na placa de identificação da caldeira, registros fotográficos do exame interno da caldeira	Não atende
Resultado das inspeções e providências	Não atende
Parecer exclusivo quanto à integridade da caldeira até a próxima inspeção	Não atende
Data prevista para a nova inspeção de segurança de caldeira	Não atende

Fonte: Autores (2017).

Verifica-se então que a caldeira em estudo possui instrumento que indique a pressão do vapor acumulado, injetor ou sistema de alimentação de água independente do principal que evite o superaquecimento por alimentação deficiente, sistema dedicado de drenagem rápida de água, sistema automático de controle de nível de água com inter travamento que evite o superaquecimento por alimentação deficiente, placa de identificação indelével com as seguintes informações: pressão de teste hidrostático de fabricação, metodologia para estabelecimento da PMTA,

categoria da caldeira, tipos de inspeção executadas, tipo de caldeiras, data de início e término da inspeção, nome legível, assinatura e número do registro no conselho profissional do PH e nome legível e assinatura de técnicos que participam da inspeção, distância limite de propriedade de terceiro, distância limite com as vias públicas, dispor de iluminação conforme normas vigentes, ter sistema de iluminação de emergência caso opere à noite, procedimento para situações de emergências.

Já os itens comentados a seguir não foram atendidos pela caldeira em estudo, ou seja estavam em desacordo com o que prescreve a NR 13 (2017): placa de identificação (Nome do fabricante, número de ordem dado pelo fabricante da caldeira, ano da fabricação, pressão máxima de trabalho admissível, capacidade de produção de vapor, área de superfície de aquecimento, código de projeto e ano de edição), documentações atualizadas (Especificação das matérias, procedimentos utilizados na fabricação, montagem e inspeção final, registro da execução do teste hidrostático de fabricação, conjuntos de desenhos e demais dados necessários para o monitoramento da vida útil da caldeira, características funcionais, dados de dispositivos de segurança), dispor de pelo menos 2 (duas) saídas amplas, permanentemente desobstruídas, sinalizadas e dispostas em direções distintas, dispor de acesso fácil e seguro, necessário a operação e a manutenção da caldeira, sendo que, para guarda-copos vazados os vãos devem ter dimensões que impeçam a queda e pessoas, ter sistema de captação e lançamento de gases e material particulado, provenientes da combustão, para fora da área de operação atendendo as normas ambientais vigentes; manual da caldeira não possui a operação atualizada em língua portuguesa, em local de fácil acesso aos operadores, procedimentos de partidas e paradas, procedimentos e parâmetros operacionais de rotina, procedimentos gerais de segurança, saúde e de preservação do meio ambiente, relatórios com descrição das inspeções, exames e testes executados, categoria da caldeira, dados constantes na placa de identificação da caldeira, registros fotográficos do exame interno da caldeira, resultado das inspeções e providências, parecer exclusivo quanto a integridade da caldeira até a próxima inspeção, data prevista para a nova inspeção de segurança de caldeira.

Considerações Finais

Diante do cenário atual no que se diz respeito à segurança do trabalho, é ampla a busca pela minimização de acidentes de trabalho. Deste modo, as Normas regulamentadoras têm grande importância no âmbito de trabalho, pois servem como

balizadores para que se tenha um ambiente adequado, tanto no que se diz respeito a estrutura, equipamentos e pessoas.

Com a realização deste trabalho foi possível concluir que a elaboração de um plano de segurança do trabalho para uma caldeira de alta pressão é de grande importância, visto os riscos que equipamentos deste tipo podem trazer. É de extrema importância a implantação de um plano de segurança do trabalho para operação da caldeira, na empresa analisada, visto que as condições atuais não estão de acordo com o que prescreve a NR 13 (2017), apontando diversas irregularidades. A falta de documentação, sinalização e localização inapropriada são as não conformidades mais relevantes observadas.

De acordo com as não conformidades apontadas, sugere-se a implantação de um plano de segurança do trabalho para operação da caldeira para evitar futuros acidentes, visto que pessoas estão envolvidas neste processo de trabalho. Desta forma, se garantirá confiabilidade das fontes e a melhoria na qualidade de vida dos empregados.

Referências

BEUREN, Ilse Maria. et al. **Como Elaborar Trabalhos Monográficos em Contabilidade**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2013.

BOTELHO, M. H. C; BIFANO, H. M. **Operação de caldeiras: Gerenciamento, Controle e Manutenção**. Edição 1 . Blucher, 2011. p. 208. Disponível em: <https://issuu.com/editorablucher/docs/operacao_de_caldeiras> Acesso em: 01 nov 2017.

BRASIL. Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978, NR-13 Caldeiras, Vasos de Pressão e Tubulações. Brasília: **Ministério do Trabalho**, 1978. Disponível em:<<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR13.pdf>> Acesso em: 28 out 2017.

BRASIL. Lei nº 8.213, 24 de julho de 1991. Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. Brasília: **Ministério do Trabalho**, 1991. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8213cons.htm> Acesso em: 28 out 2017.

CUNHA, Marco Aurélio Pereira da. **Análise do uso de EPI's e EPC's em obras verticais**. Tese (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2006.

CTGÁS- ER. **Segurança na operação de caldeira/ NR -13**. Centro de tecnologias do gás e energias renováveis, CTGÁS-ER. 2012. Disponível em:<

http://ead2.ctgas.com.br/a_rquivos/Termoeletrica/NR13/NR13_SEGURANCA_OPERACAO_CALDEIRAS_APOSTILA.pdf> Acesso em: 28 out 2017.

LIMA, Manolita Correia. **Monografia: a engenharia da produção acadêmica**. 2º ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

MORAES, Giovanni. **Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego**. 10º ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

MATHIAS, A. C. **Válvulas de Segurança e Alívio**. Fluid Controls do Brasil. Indústria e Comércio de Válvulas Ltda. Espírito Santo. Disponível em:<http://fluidcontrols.com.br/site/upload/pdf/Apostila_Valvulas_de_Seguranca_e_Alivio.pdf> Acesso em: 28 out 2017.

MUCCIACITO, J. C. Caldeiras de alta pressão. **Revista Meio Filtrante**, Edição nº 57, 2012. Disponível em:<<http://www.meiofiltrante.com.br/edicoes.asp?id=793&link=ultima&fase=C&retorno=a&retorno=c&retorno=a&retorno=b>> Acesso em: 28 out 2017.

PEREIRA, José Matias. **Manual de metodologia da pesquisa científica**. 2º Ed. São Paulo: (FEA/USP), 2010.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa Social: Métodos e Técnicas**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 1999.

WAGNER, F. **Inspeção em caldeira**. RW Engenharia. Disponível em:<<http://www.rwengenharia.eng.br/inspecao-em-caldeira/>> Acesso em: 01 nov 2017.

CAPÍTULO 09**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO DE HIGIENE E
SEGURANÇA DO TRABALHO EM UMA OFICINA MECÂNICA****Cristina Loch Stopassolli****João Paulo Mendes****Odir Coan****Lucas Crotti Zanini****Glauceia Warmeling Duarte**

Resumo: Este trabalho objetiva expor uma proposta metodológica de aplicação do Sistema de Gestão de Higiene e Segurança no Trabalho com foco em uma oficina mecânica, afim de mitigar os riscos de incidentes e doenças ocupacionais, melhorando o seu desempenho produtivo, além de otimizar custos. A metodologia utilizada foi fundamentada nas Normas Regulamentadoras, no referencial teórico e observação in loco. Contudo, para que um SGHST obtenha resultados positivos, as empresas precisam estar atentas às complexidades no processo de implantação, procurando solucioná-las de maneira antecipada e elaborada. É retratada como estudo de caso em uma organização que presta serviços especializados em manutenção de veículos a diesel localizada ao sul de Santa Catarina. São propostas diretrizes referentes às ferramentas de apoio à proposta de implantação de Sistemas de Gestão de Higiene e Segurança no Trabalho.

Palavras-chave: Proposta de implantação. Segurança no trabalho. Gestão de higiene e segurança. Gestão de riscos.

Introdução

Com o surgimento da industrialização o mundo passou por grandes transformações nos planos social, político e econômico. E, com a vinda da globalização, essas mudanças aconteceram ainda de forma mais rápida, impondo às empresas uma busca incessante por estratégias e instrumentos gerenciais para colaborar na melhoria de processos e produtos.

Por este motivo as empresas vêm desenvolvendo e implantando sistemas de gestão que aprimorem a qualidade de seus produtos e serviços e que proporcionem o desenvolvimento sustentável, valorizando as condições de vida de seus colaboradores e, assim, aumentando a lucratividade e competitividade da empresa.

Conforme Chaib (2005) apud Frosini e Carvalho (1995), um sistema de gestão pode ser classificado como a associação de pessoal, recursos e procedimentos,

dentro de um ambiente de trabalho, que agem de maneira ordenada para desempenhar uma tarefa exclusiva para atingir ou manter um determinado resultado.

Existem no mercado muito sistemas de gestão para as mais diversas finalidades. Um dos sistemas que pode ser citado é o Sistema de Gestão de Higiene e Segurança do Trabalho (SGHST). Os SGHST têm se tornado alvo dos gestores que utilizam maneiras para obter vantagens em relação à concorrência. Através da elaboração de maneiras para detecção e redução do risco de acidentes do trabalho, que segundo Castro e Okawa (2016) são aqueles que se dão por qualquer atividade a serviço da empresa que venha a causar danos corporais ou funcionais ao trabalhador, pode-se obter melhoria contínua, racionalização e confiabilidade de projetos, processos, produtos e serviços. Além disso, através destes sistemas é possível promover a redução de acidentes e doenças ocupacionais, estímulo e aumento da qualidade de vida dos trabalhadores, melhoramento da imagem da organização e impulso da sua competitividade e lucratividade.

Na implantação do SGHST é importante analisar as características da empresa, pois, princípios organizacionais e comportamentais são essenciais para uma implantação com eficiência. Além disso, é de fundamental importância que se tenham definidos quais serão os modos de avaliar o desempenho da empresa nas questões analisadas, para que seja possível obter informações sobre a eficácia do sistema de gerenciamento de saúde e segurança (RIBEIRO E AMARAL, 2011).

Segundo Oliveira, Oliveira e Machado (2005), o SGHST tem sido a estratégia essencial para que as empresas consigam enfrentar o sério problema econômico e social que os acidentes e doenças relacionadas ao trabalho têm gerado. Implantar um SGHST traz algumas vantagens como a confiança para os clientes internos e externos e redução de vulnerabilidade da empresa em relação aos passivos trabalhistas e de fiscalização e a concordância das necessidades dos colaboradores com a política e diretrizes de segurança, mas, somente com a intensa participação de todos, buscadas pela alta administração através de atitudes e recursos será possível obter o sucesso.

É importante salientar que o Brasil encontra-se mundialmente em quarto lugar na questão acidentes de trabalho. Entre os anos de 2012 à 2016 foram protocolados 3,5 milhões de casos de acidente de trabalho, resultando no óbito de 13.363 trabalhadores e originando um custo de R\$ 22,17 bilhões com gastos da Previdência Social, como auxílio-doença, aposentadoria por invalidez, pensão por morte e auxílio-acidente para trabalhadores que tiveram consequências. Se incorporados os

acidentes em ocupações informais, o valor seria de aproximadamente R\$ 40,00 bilhões (SOUZA, 2017)

Diante do exposto, este artigo tem como principal objetivo uma proposta de implantação do sistema de gestão e segurança do trabalho em uma oficina mecânica e os objetivos específicos são: Definir as possíveis fases de planejamento e implantação do SGHST, saúde, bem-estar e moral dos funcionários.

Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos aplicados na pesquisa deram-se através de análises bibliográficas, acesso a documentos da empresa e análise do ambiente de trabalho.

Desta forma, pode-se classificar o presente trabalho quanto seus aos objetivo como uma pesquisa exploratória; quanto à abordagem como uma pesquisa qualitativa, com procedimento de um estudo de caso.

A empresa em estudo, uma oficina mecânica situada na cidade de Urussanga/SC, com doze funcionários, foi selecionada por não dispor de itens necessários à segurança e higiene do trabalho e disponibilizar serviços e peças que obtenham correspondência direta com produtos, materiais e ares nocivos, demonstrando riscos fortemente ativos para funcionários da empresa. A oficina é especializada em serviços e comércio de peças automotivas para veículos a diesel e suas principais atividades são: manutenção em motores; alinhamento de direção e rodas; montagem de caixa, diferencial, amortecedores, câmbio, direção, freios e suspensão. Ainda desempenham os serviços de substituir peças e testar desempenho de componentes; efetuar corte de peça com maçarico e solda; esmerilhamento de peças e efetuar socorro (fora do ambiente interno da empresa) em veículos.

A empresa é estruturada em diferentes setores, conforme mostra a Figura 01.

Para alcançar o objetivo dessa proposta de implantação de um sistema de gestão de higiene e segurança no trabalho, será elaborada uma investigação precisa das Normas Regulamentadoras, avaliação das condições físicas do ambiente de trabalho, reuniões com administradores e funcionários e a análise de um Engenheiro em segurança no trabalho.

Figura 01 – Estrutura setorial da empresa



Fonte: Autores (2017).

Resultados e Discussão

Normas Regulamentadoras

As Normas Regulamentadoras (NRs), que tratam da segurança e saúde do trabalho, são obrigatórias para empresas privadas e públicas que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT).

O não cumprimento das normas acarretará ao empregador a aplicação das penalidades previstas na legislação pertinente. (GONÇALVES; GONÇALVES; GONÇALVES, 2015).

As Normas regulamentadoras são classificadas de acordo com os riscos existentes no ambiente, tais como: físico, químico, biológico, ergonômico e de acidentes (MAIA, 2012).

A partir do trabalho desenvolvido por Gonçalves, Gonçalves e Gonçalves (2015), foram identificadas as Normas Regulamentadoras vinculadas diretamente à empresa em análise, sendo elas:

- NR1 – Disposições Gerais - Publicação Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978.
- NR4 - Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT - Publicação Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978.
- NR6 – Equipamento de Proteção Individual – EPI - Publicação Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978.
- NR 7 - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO - Publicação Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978.
- NR9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA - Publicação Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978.
- NR12 – Máquinas e Equipamentos - Publicação Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978.

- NR15 – Atividades e Operações Insalubres - Publicação Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978.
- NR16 – Atividades e Operações Perigosas - Publicação Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978.
- NR20 – Líquidos Combustíveis e Inflamáveis - Publicação Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978.
- NR23 – Proteção Contra Incêndios - Publicação Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978.
- NR26 – Sinalização de Segurança - Publicação Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978.

Diretivas para implantação de Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho

Baseando-se nas Normas Regulamentadoras mencionadas e diretamente vinculadas a empresa e estudo do ambiente laboral, elaboramos procedimentos gerais para contribuir com a implantação de SGHST na oficina mecânica em estudo.

A primeira etapa do processo se dará pela capacitação dos funcionários de acordo com Anexo II da NR20, pois quando o empregado não mantém contato direto com o uso do gás inflamável, é preciso que os mesmos tenham capacitação, em período de expediente normal, podendo ser desenvolvida na forma de um curso de integração de quatro horas, a cada três anos. Já para os funcionários que têm contato direto com o gás é obrigatório o Curso Básico, com mínimo de oito horas a cada três anos para capacitação do manuseio do mesmo. Conforme os subitens da NR23 são de caráter obrigatório o empregador providenciar para todos os trabalhadores informações e treinamentos sobre:

- a) Utilização dos equipamentos de combate ao incêndio;
- b) Procedimentos para evacuação dos locais de trabalho com segurança;
- c) Dispositivos de alarme existentes

O uso das ferramentas gerenciais facilita os processos de planejamento, organização, classificação, priorização, análise e solução de problemas de HST. Estas ferramentas irão possibilitar o trabalho em equipe, propiciando a troca de ideias e sugestões de maneira muito mais eficaz, facilitando a implantação do sistema. Pode-

se capacitar os colaboradores tanto internamente como externamente com base na filosofia adaptada à realidade da HST.

O uso da metodologia de gestão de projetos para a implantação de SGHST tem como objetivo auxiliar a organização na gestão de aspectos referentes ao planejamento, execução e controle das atividades relacionadas ao novo projeto. Para sua utilização é necessário que a organização estabeleça objetivos precisos quanto aos resultados esperados com o projeto de HST e determine os principais responsáveis para sua execução e acompanhamento. Estes procedimentos permitem, muitas vezes, a identificação antecipada dos problemas e possibilita a realização de ações preventivas.

Como vantagens, a metodologia de gestão de projetos permite melhoramento no processo de implantação do SGHST, custos menores, decisões mais eficazes e menos improvisas. (GONÇALVES; GONÇALVES; GONÇALVES, 2015).

Contudo, para que o gerenciamento de projetos seja bem-sucedido é necessário que a organização invista tempo e esforço na realização do planejamento do sistema. Essa metodologia exploratória, qualitativa, com procedimento de um estudo de caso além de permitir um acompanhamento detalhado de cada fase, conforme abaixo descritas, estimula o trabalho em equipe, a busca por resultados e possibilita o levantamento e arquivamento de informações que podem ser utilizadas em futuros projetos.

1. Análise detalhada da situação – Essa análise compreende em uma avaliação do atual estado da empresa, estabelecendo um diagnóstico: da situação atual em relação a: legislação que afeta, recursos existentes para a adoção de medidas preventivas e de controle; fazer comparações para assim patrocinar informações importantes para a definição da política, dos objetivos e metas, enfim, para o planejamento de todo o Sistema de Gestão da HST, de forma que as melhorias sejam regulares e positivas.

Feita essa análise, a empresa seguirá definindo sua política de segurança e saúde no trabalho, determinando objetivos e metas.

2. Estratégia empresarial - A SGHST é parte integrante da empresa, isto é, a política deverá caracterizar o envolvimento da empresa em realizar um nível alto de desempenho, em relação à realização das análises críticas do sistema, prevenção, sensibilização dos funcionários, divulgação dos objetivos para todos envolvidos no processo, fornecimento dos recursos necessários para a implementação do sistema.

A empresa precisa inteirar-se, estar ciente e comprometer-se com: a elaboração de medidas e programas; a implantação de empreendimentos necessários para o fundamentado controle dos riscos para os empregados; a aplicação de medidas avaliativas ao desempenho do sistema. A responsabilidade de dispor os recursos a serem utilizados no desenvolvimento desse sistema são da organização.

3. Conhecimento da Empresa – Analisar o perfil dos funcionários, como desempenha as atividades, escutar suas sugestões em relação à implantação e obstáculos que podem vir a surgir na implantação.

4. Estudo Quantitativo – Estudo que quantifique monetariamente, através de apropriações de custos, os benefícios auferidos com a implantação do SGHST.

5. Formação de Grupos Compostos por membros de diversas áreas – Seus integrantes são responsáveis por fiscalizar se os procedimentos de segurança estão sendo cumpridos e propor soluções de melhoria para os problemas relacionados. As inspeções podem ser formais ou informais, quando observado um trabalhador cometendo um ato inseguro. Todos os dados colhidos pela equipe deverão ser comunicados ao Departamento de Segurança e Saúde do Trabalho próprio o mais breve possível.

6. Setor de Segurança e Saúde no Trabalho – Trata-se de um setor suplementar de grande importância para que os objetivos do SGHST sejam alcançados de maneira positiva. Com as atividades de segurança sendo lideradas por este Departamento, deve haver envolvimento de todos os setores da empresa. Esse atributo é importante porque viabilizam que as ações sejam desenvolvidas visões variadas e com equipes interdisciplinares, impedindo prejuízos devido a interesses individuais de cada setor. Todos os setores devem estar informados de que o desenvolvimento do SGHST está sendo diretamente acompanhado pela Gerência, que tem o compromisso de estabelecer objetivos e cobrar resultados.

7. Técnicos de Segurança e Saúde do Trabalho – Os profissionais dirigentes das iniciativas do SGHST precisam ter perfis responsáveis para êxito no processo. Além do conhecimento técnico, é necessário que eles possuam algumas habilidades especialmente de comunicação e relacionamento interpessoal. Eles devem desenvolver habilidades para resolver problemas e detectar oportunidades de melhorias, buscando sempre a participação efetiva dos colaboradores.

8. Capacitação – Para uma melhor produtividade criatividade e inovação por parte dos colaboradores, deve-se investir em treinamentos focados em desenvolver

conhecimentos técnicos e pessoais, planejados de acordo com a função de cada um. Podem ser realizados internamente ou por empresas e profissionais terceirizados.

9. Conscientização para a mudança - Fenômenos como conflitos, incertezas, medo do desconhecido, falta de informação e sensações de perda de poder podem gerar resistência às mudanças e interferir negativamente na implantação de SGHSTs nas organizações. Os trabalhadores precisam estar conscientes de que um processo de mudança traz novas oportunidades, como o desenvolvimento de habilidades, motivação para a busca de novos desafios e possibilidade de desenvolvimento profissional.

10. Parâmetros de funcionamento - Estabelecer em trabalho conjunto com todas as áreas da empresa, de forma que se possa monitorar o desempenho do SGHST e identificar oportunidades de melhorias.

11. Gestão de projetos - O uso dos métodos de gestão de projetos para a implantação de SGHST tem como objetivo assessorar a empresa na gestão de aspectos referentes ao planejamento, execução e controle das atividades relacionadas ao novo projeto.

12. Gratificação e incentivos – Disponibilizar um sistema de recompensa auxilia os colaboradores a sentirem-se mais motivados a aprender e a buscar soluções que favoreçam o sistema.

Conforme análise efetuada pelos autores, todos os ambientes laborais dispõem de iluminação natural através de janelas e portões e artificial através de lâmpadas fluorescentes, o piso é regular confeccionado parte em concreto e parte em cerâmica. A ventilação é favorecida através de aberturas para o exterior representadas por portas e janelas (CREPALDI, 2016).

Diante de visitas e reuniões com todos os setores e de todas as atividades da empresa, observamos agentes insalubridades para atendimento às exigências do Decreto 3.048 de 06/05/1999, Portaria nº 5.404 de 02/07/1999, Instrução Normativa do INSS nº 84 de 17/12/2002, alterada pela Instrução Normativa do INSS nº 99 de 05/12/2003, Instrução Normativa nº 20/INSS, de 10/10/2007.

Através de análise foi observado riscos nos setores da oficina, escritório e almoxarifado. Após esse levantamento precisa ser feita uma avaliação para ver o grau de periculosidade que serão classificados de acordo com as Normas Regulamentadoras.

Segundo a Norma Regulamentadora NR 06, e análise do ambiente de trabalho foram detalhados, no Quadro 01, uma sugestão de Equipamentos de Segurança Individuais – EPI, de uso obrigatório pelos empregados da empresa.

Quadro 01 – Equipamentos Proteção Individual obrigatórios na empresa

EPI	OBJETIVO
Óculos de segurança	Proteção para olhos contra estilhaços, fagulhas.
Máscara de proteção respiratória	Respirador contra poeiras e névoas - Proteção contra fumos metálicos. Respirador com manutenção para poeiras e névoas - Proteção contra organofosforados.
Creme de proteção ou luvas de borracha	Proteção para pele devido ao contato com produtos químicos.
Protetores auriculares	Atenuar os níveis de ruído quando superiores a 85 dB (A).
Calçado de segurança	Proteção para evitar lesões e ferimentos.
Luvas de borracha	Proteção para prevenir dermatites e alergias provenientes de desinfetantes e detergentes.

Fonte: Adaptado de Gonçalves, Gonçalves e Gonçalves (2015).

O Quadro 02 relata todos os Equipamentos de Proteção indispensáveis para trabalhos efetuados com equipamento de solda, aparelho esse utilizado pelos funcionários, Conforme a Norma Regulamentadora seis (NR 06).

Quadro 02 – Equipamentos de Proteção indispensáveis para trabalhos efetuados com equipamento de solda

EPI	DESCRIÇÃO
Máscara de soldador	Com lente escura, para proteção contra radiações ultravioletas. A tonalidade da lente deve ser de acordo com a corrente (amperagem) da solda.
Luvas de raspa de couro	De cano longo ou médio.
Macacão	Fechado no pescoço, tornozelos e punhos.
Avental	De raspa de couro.
Perneira	De raspa de couro.
Botinas	De couro

Fonte: Adaptado de Gonçalves, Gonçalves e Gonçalves (2015).

A Figura 02 demonstra uma sugestão de Ficha para controle de entrega de EPI.

Segundo a Norma Regulamentadora NR9, é de caráter obrigatório a feitura e execução, por parte de todos os empregadores e empresas que obtenham empregados, do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA, visando à preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através do adiantamento, constatação, parecer e decorrente controle de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no local de trabalho observando a importância a proteção do meio ambiente e recursos naturais e estabelecer critérios e mecanismos de avaliação da eficácia das medidas de proteção implantadas considerando os dados obtidos nas avaliações realizadas e no controle médico da saúde. (GONÇALVES; GONÇALVES; GONÇALVES, 2015).

De acordo com a Norma Regulamentadora NR12, as disposições desta norma mencionam as máquinas e equipamentos novos e usados, dispensando os itens em que houver menção específica ao seu uso. Definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelecer requisitos mínimos de prevenção de acidentes do trabalho nas fases do projeto e uso de máquinas e equipamentos de diversos tipos, ano e local de fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão em todas as atividades econômicas. (GONÇALVES; GONÇALVES; GONÇALVES, 2015).

De acordo com análise na empresa, observamos máquinas e equipamentos que precisam se adequar para uma funcionalidade com segurança para os empregados, conforme descrevem os subitens abaixo:

- 12.6. As máquinas e equipamentos devem ter as áreas de circulação demarcadas. 12.6.1. As vias de circulação e as indicam as saídas devem conter um mínimo de 1,20m (um metro e vinte centímetros) de largura. 12.6.2. Devem ser mantidas totalmente desobstruídas as áreas de circulação.
- 12.7 Os materiais pertencentes ao processo produtivo devem ficar em áreas específicas de armazenamento com faixas demarcadoras.
- 12.8. As máquinas devem conter espaços ao seu redor, adequados para evitar acidentes e doenças relacionadas ao trabalho, 12.8.1. Durante a operação, manutenção, ajuste, limpeza e inspeção, as máquinas devem manter espaços a modo de permitir a movimentação dos segmentos corporais, de acordo com sua característica para garantir a segurança dos empregados.

- 12.9. Os pisos onde ficam instaladas as máquinas devem ser mantidos higienizados, com características preventivas dos riscos com graxas, óleos e outras substâncias e materiais que os tornem escorregadios; e aplanados de acordo com as cargas que estão sujeiras.
- 12.10. As ferramentas utilizadas durante o processo produtivo precisam estar organizadas ou disponíveis em local específico para seu fim
- 12.111 As máquinas e equipamentos precisam obter manutenção preventiva, 12.111.1 As manutenções preventivas devem ser gerenciadas por um profissional legalmente habilitado, 12.112. As manutenções preventivas ou corretivas precisam ser registradas em livro próprio, ficha ou sistema informatizado, com os seguintes dados:
 - a) Cronograma de manutenção;
 - b) Intervenções realizadas;
 - c) Data da realização de cada intervenção;
 - d) Serviço realizado;
 - e) Peças reparadas ou substituídas;
 - f) Condições de segurança do equipamento;
 - g) Indicação conclusiva quanto às condições de segurança da máquina;
 - h) Nome do responsável pela execução das intervenções.
- 12.112.1. Os registros das manutenções devem ser de livre acesso para os empregados responsáveis pela operação, manutenção e reparos e deve conter no Serviço de Segurança e Medicina do Trabalho – SESMT.
- 12.12. Máquinas móveis que possuem ao menos dois rodízios devem possuir travas.
- 12.14. As instalações elétricas das máquinas e equipamentos devem ser projetadas e instaladas de modo que não cause riscos de choque elétrico, incêndio, explosão e outros tipos de acidentes.
- 12.15. Todas as instalações devem ser aterradas.
- 12.17. Os condutores de alimentação elétrica de máquinas e equipamentos devem atender a alguns requisitos de segurança:
 - a) Oferecer resistência mecânica compatível com a sua utilização;
 - b) Possuir proteção caso haja rompimento mecânico, de contatos abrasivos, lubrificantes, combustíveis e calor;

- c) Localização de modo que nenhum segmento fique em contato com as partes móveis ou cantos vivos;
- d) O trânsito de pessoas, materiais e operação da máquina precisam ser livres e fáceis;
- e) Não oferecer quaisquer outros tipos de riscos na sua localização;
- f) Ser constituídos de materiais que não propaguem o fogo, ou seja, auto-extinguíveis.
- g) Ser fabricado de material que não propaguem o fogo, e não emitem substâncias tóxicas em caso de aquecimento.

12.18. Os quadros de energia devem atender a requisitos de segurança:

- a) possuir porta de acesso, mantida permanentemente fechada;
- b) possuir sinalização quanto ao perigo de choque elétrico e restrição de acesso a pessoas não autorizadas;
- c) Ser mantidos com boa conservação, limpos e livres de objetos e ferramentas;
- d) possuir proteção e identificação dos circuitos;
- e) atender ao grau de proteção adequado em função do ambiente de uso;

- 12.20. As instalações elétricas das máquinas e equipamentos que façam uso de energia elétrica devem conter um dispositivo protetor contra sobre corrente, dimensionado conforme a demanda de consumo do circuito. 12.20.1. As máquinas e equipamentos devem possuir dispositivo protetor contra sobre tensão que a elevação da tensão puder ocasionar risco de acidentes. 12.20.2. Quando a alimentação elétrica possibilitar a inversão de fases de máquina que possa provocar acidente de trabalho deve dispor de dispositivo monitorado de detecção de seqüência de fases ou proteção da mesma eficácia.

- 12.24. Os dispositivos de partida, acionamento e parada das máquinas devem ser projetados, selecionados e instalados de modo que:
 - a) não se localizem em suas zonas perigosas;
 - b) possam ser acionados ou desligados em caso de emergência por qualquer pessoa;
 - c) impeçam o acionamento ou desligamento involuntário pelo operador ou de qualquer outra forma acidental;
 - d) não acarretem riscos adicionais;
 - e) não possam ser burlados;

- 12.25. Os comandos de partida ou acionamento das máquinas devem possuir dispositivos que impeçam seu funcionamento automático ao serem energizadas.
- 12.56. As máquinas devem obter um ou mais dispositivos de parada de emergência.

Segundo a Norma Regulamentadora NR15 são consideradas atividades ou operações insalubres as que se desenvolvem acima dos limites de tolerância (GONÇALVES; GONÇALVES; GONÇALVES, 2015).

O desenvolvimento de SGHST é de suma importância para essa permanência, mas precisa ser adequadamente planejados, organizados, monitorados, controlados e avaliados, sob pena de não gerarem os resultados esperados (OLIVEIRA; OLIVEIRA; ALMEIDA, 2010).

De acordo com o anexo 11 da NR15, as atividades onde há exposição a agentes químicos, a determinação de insalubridade se dará quando esses ultrapassarem os limites de tolerância.

Por meio de visitas aos setores da empresa e de acordo com a Norma Regulamentadora NR15, observamos o uso de Hidrocarbonetos aromáticos encontrado como matéria prima em óleos e graxas minerais, óleo queimado, borrachas e tintas, hipoclorito de sódio (cloro ativo), produtos domissanitários, monóxido de carbono, fumos de solda e biológico identificado no recolhimento de lixos.

Conforme a Norma Regulamentadora NR20, que preza requisitos mínimos para a gestão da segurança e saúde no trabalho contra os fatores de risco de acidentes provenientes das atividades de extração, produção, armazenamento, transferência, manuseio e manipulação de inflamáveis e líquidos combustíveis. São considerados gases inflamáveis: gases que inflamam com o ar a 20° C e a uma pressão padrão de 101,3 kPa. Observamos no ambiente laboral uso de gás oxigênio e gás acetileno, considerados gases altamente inflamáveis.

Os subitens 20.6.3. determina que os equipamentos e as instalações devam ser identificados e sinalizados; 20.8.3 Precisam ser periodicamente revisados; 20.9.3 As inspeções devem ser documentadas e as respectivas recomendações implementadas, com estabelecimento de prazos e de responsáveis pela sua execução.

Segundo a Norma Regulamentadora NR23, todos os empregadores devem adotar medidas de prevenção de incêndios, em conformidade com a legislação

estadual e as normas técnicas aplicáveis. O subitem 23.2. os locais de trabalho deverão dispor de saídas dispostas de modo que aqueles que se encontrem nesses locais possam abandoná-los com rapidez e segurança, em caso de emergência. 23.3. As aberturas, saídas e vias de passagem devem ser claramente assinaladas por meio de placas ou sinais luminosos, indicando a direção da saída. 23.4. Nenhuma saída de emergência deverá ser fechada à chave ou presa durante a jornada de trabalho. (GONÇALVES; GONÇALVES; GONÇALVES, 2015).

A Norma Regulamentadora NR26 devem ser adotadas cores para segurança em estabelecimentos ou locais de trabalho, a fim de indicar e advertir os riscos existentes. O subitem 26.1.2. da NR26 determina que as cores utilizadas nos locais de trabalho para identificar os equipamentos de segurança, delimitar áreas, identificar tubulações empregadas para a condução de líquidos e gases e advertir contra riscos, devem atender ao disposto nas normas técnicas oficiais. 26.2.1. O produto químico utilizado no local de trabalho deve ser classificado quanto aos perigos para a segurança e a saúde dos trabalhadores de acordo com os critérios estabelecidos pelo Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS), da Organização das Nações Unidas. 26.2.1.2. A classificação de substâncias perigosas deve ser baseada em lista de classificação harmonizada ou com a realização de ensaios exigidos pelo processo de classificação.

O Quadro 03 detalha a as atividades que cada setor exerce, as funções de cada setor e os agentes observados.

Quadro 03 – Setor, função, descrição de atividade e agentes observados

SETOR	FUNÇÃO	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE	AGENTE
Oficina	Mecânico II, III e IV	Elaboram planos de manutenção; manutenção em motores; alinhamento de direção e rodas; montagem de caixa, diferencial, amortecedores, câmbio, direção, freios e suspensão. Engraxam peças. Substituem peças e testam desempenho de componentes; Efetuam corte de peça com maçarico e solda; esmeril; efetuam socorro em veículos - Atividade de modo habitual e permanente.	Ruído
			Óleo e graxa mineral, óleo queimado, Hidrocarbonetos Aromáticos, fumos de solda e monóxido de carbono.
Escritório	Assistente administrativo	Emitem notas fiscais; efetuam pagamentos e recebimentos; controle de clientes e pagamento de funcionários; executam serviços de apoio nas áreas de recursos humanos, administração, finanças e logística; Atendem fornecedores e clientes; Tratam de documentos variados cumprindo o procedimento necessário referente aos mesmos. Atividade de modo habitual e permanente.	Postura inadequada
Almoxarifado	Auxiliar de almoxarifado	Recepcionam, conferem e armazenam as peças e produtos automotivos; Lançamento de entrada e saída de peças e controle do estoque; realizam expedição de materiais e produtos providenciando o despacho e auxiliando o processo de logística; distribuem produtos e materiais. Atividade de modo habitual e permanente.	Comércio de peças e acessórios para veículos automotores
			Comércio varejista de lubrificantes
Escritório e oficina	Auxiliar de limpeza	Executar trabalhos de limpeza em geral; remover pó dos móveis, equipamentos, paredes, tetos, portas, janelas, vidros e fachadas; Varrer e lavar dependências, utensílios e instalações para manter as condições de higiene; aspirar pisos, tapetes ou passadeiras; lavar usando desinfetantes e detergentes nos banheiros; Recolher e manter as lixeiras limpas. Atividade de modo habitual e permanente.	Hipoclorito de sódio e produtos domissanitários. Biológico e Hidrocarbonetos

Fonte: Autores (2017).

Cronograma

O Quadro 04 apresenta o cronograma sugerido para o desenvolvimento das diretrizes da proposta do SGHST. Cada etapa sugere um período de tempo de acordo com sua complexidade. Percebe-se que é necessário um tempo relativamente grande de etapas anteriores ao início da implantação do SGHST. Isto ocorre em virtude de a empresa não possuir nenhum tipo de norma regulamentadora de Higiene e Segurança do Trabalho implantada.

Quadro 04 - Cronograma para implantação do SGHST

ETAPAS DA PROPOSTA	PERÍODO					
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
Análise nas Normas Vigentes	X					
Conscientização de Funcionários		X				
Conhecimento dos colaboradores			X	X	X	
Estudo quantitativo			X	X	X	
Elaboração de grupos			X	X	X	
Setor higiene e segurança do trabalho			X	X	X	
Técnicos e segurança no trabalho			X	X	X	
Capacitação			X	X	X	
Parâmetros de funcionamento			X	X	X	
Relutâncias à mudanças			X	X	X	
Gestão de projetos			X	X	X	
Início da implantação						X

Fonte: Autores (2017).

Considerações Finais

O objetivo inicial do trabalho era propor a implantação de um sistema de gestão em saúde e segurança do trabalho em uma oficina mecânica. Esse objetivo foi necessário devido à deficiência de controles e estudos nessa área na empresa em questão, em um momento em que a área está sendo cada vez mais valorizada.

Identificado o objetivo, realizou-se um levantamento bibliográfico sobre Sistema de Gestão de Higiene e segurança no trabalho, as Normas Regulamentadoras e avaliações físicas no ambiente laboral.

Ressalta-se que, por ser uma organização de pequeno/médio porte, basicamente todas as atividades administrativas e operacionais estão sob a responsabilidade de cada setor, facilitando, dessa forma, o controle sobre os documentos e processos desenvolvidos.

A apresentação da metodologia descrita neste trabalho, elaborada com base no referencial teórico e avaliação da empresa em estudo, proporcionou o cumprimento do objetivo estabelecido.

Essas indicações são a estruturação das recomendações verificadas na teoria, acrescida das realizações verificadas no estudo das avaliações na implantação de SGHST.

Espera-se que possam, ainda que essas recomendações apresentem características amplas de desempenhar um papel orientativo para que a empresa onde seja desenvolvido o trabalho possa implantar o sistema com pouca dificuldade e, contudo potencializando seus resultados.

Foram sugeridos alguns indicadores que devem ser monitorados e controlados de forma a garantir a implementação do sistema e estar sempre em busca da perfeição.

Em estudos futuros de implantação na empresa sugere-se que sejam analisadas características financeiras das sugestões propostas, a fim de obter um maior detalhamento dos recursos que serão necessários para atingir os objetivos.

Por fim, propôs-se com base nas discrepâncias obtidas entre o que era evidenciado na norma, o que a empresa possuía e o que era viável de serem implementadas, atividades que deveriam ser realizadas para estruturar um Sistema de Gestão de Higiene e Segurança no Trabalho.

Referências

CASTRO, Tainara Rigotti de; OKAWA, Cristhiane Passos. Auditoria de segurança e saúde do trabalho em uma indústria de alimentos do estado do paraná. **Produ o On-line**: Revista Científica eletrônica de Engenharia de Produ o, Florianópolis, v. 16, n. 2, p.678-704, abr. 2016.

CHAIB, Erick Brizon D'angelo. **Proposta para implementa o de sistema de gestão integrada de Meio Ambiente, Saúde e Segurança no Trabalho em empresas de pequeno e médio porte**: Um estudo de caso na indústria metal-mecânica. 2005. 138 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-gradua o de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

GONÇALVES, Danielle Carvalho; GONÇALVES, Isabelle Carvalho; GONÇALVES, Edwar Abreu. **Manual de Segurança e saúde no trabalho**. 6. ed. São Paulo: Ltr Editora Ltda, 2015. 1375 p.

MAIA, L via Cândida; RODRIGUES, Adonay; BARBOSA, Beatriz Ribeiro. **Sistema de Gestão de segurança e Saúde no Trabalho**. 2012. 5 f. Disserta o (Mestrado) - Curso de Engenharia, Conpeex, São Paulo, 2012.

OLIVEIRA, Otávio José de; OLIVEIRA, Alessandra Bizan de; ALMEIDA, Renan Augusto de. Diretrizes para Implanta o de sistemas de segurança e saúde do

trabalho em empresas produtoras de baterias automotivas. In:_____. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 8, n. 2, p.407-419, abr. 2010.

RIBEIRO, Carolina Tagliani; AMARAL, Fernando Gonçalves. **Proposta de implementação de um sistema de gestão de saúde e segurança no trabalho com base na OHSAS 18001**: um estudo de caso. 2011. 22 f.

Monografia(Especialização) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2011.

SOUZA, Renato. **Brasil tem 700 mil acidentes de trabalho por ano: De 2012 a2016, foram 13,3 mil mortes no Brasil. Afastamentos por licença médica custaram R\$ 22 bilhões aos cofres públicos**. Estado de Minas. Minas Gerais, jun. 2017. p. 01-02.

CAPÍTULO 10

DIMENSIONAMENTO DE CUSTOS DIRETOS NA IMPLANTAÇÃO DO PCMAT EM UMA OBRA LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE BRAÇO DO NORTE/SC

Tamyres Ouriques Vicente

Júlio Preve Machado

Dimas Ailton Rocha

Odir Coan

Claúdio da Silva

Resumo: A implantação e o cumprimento do PCMAT em um canteiro de obra com 20 operários ou mais é um requisito obrigatório exigido pela NR 18. Porém, muitos empresários da construção civil descumprem esta exigência em função dos gastos financeiros demandados, gerando altos riscos de acidentes aos seus funcionários, além de custos com multas, indenizações e perdas de produtividade para a sua empresa. Diante disso, este artigo teve como objetivo dimensionar os custos diretos para a implantação do PCMAT em uma obra localizada na cidade de Braço do Norte/SC. Com base no projeto arquitetônico e no número máximo de operários estimado para a obra em estudo, foi possível listar as atividades necessárias para a implantação e cumprimento do mesmo, quantificá-las, definir seus preços unitários, obtendo um custo final, avaliado em cerca de 2,77% do custo total estimado (com base no CUB/SC: Setembro/2017) da obra em estudo.

Palavras-chave: Segurança no trabalho. PCMAT. Custos. Multas e penalizações.

Introdução

A Construção civil tem destaque no quadro socioeconômico do país, devido a sua participação no Produto Interno Bruto (PIB) nacional e por ser uma das áreas que mais gera empregos. Entre os anos de 2009 a 2012, além do ano de 2007, o setor da construção civil foi o que mais contribuiu para o PIB nacional, atingindo no ano de 2010 uma taxa máxima de 13,1% (CBIC, 2017).

No entanto, a mesma também se destaca por conter elevados números de Acidentes de Trabalho (ATs), apresentando uma das piores condições de segurança do trabalho em nível mundial (MEDEIROS *et al.*, 2016). Cerca de 60.000 acidentes fatais na indústria da construção ocorrem no mundo, com um óbito a cada 10 minutos

(CBIC, 2017). No Brasil, o número de acidentes registrados em 2012 pela construção civil chegou a 22.330 (AEAT, 2015).

Segundo Moterle (2014) e Ramos (2009) os acidentes do trabalho agem de forma negativa na produção, trazendo consequências perdas materiais, diminuição da produtividade, redução na qualidade do serviço (em todas as fases, até o produto final), contratação de novos funcionários, dias perdidos, gastos com indenizações às vítimas ou aos familiares, além de ter prazos alongados para a entrega do produto final em função das perdas descritas.

Para garantir a Segurança dos trabalhadores na construção civil, surge à necessidade de implementação de medidas de controle e sistemas de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção. Tais medidas de controle e sistemas de segurança podem ser realizadas por meio da implantação e cumprimento do PCMAT (Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil), estabelecido pela norma regulamentadora 18 que trata das condições e meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção.

O PCMAT estabelece medidas preventivas e de controle de todas as etapas produtivas de uma obra civil, favorecendo um conjunto de ações que preserve a saúde e a integridade física dos trabalhadores (PEREIRA; FILHO, 2006; MEDEIROS *et al.*, 2016).

Diante disso, este artigo terá como objetivo geral dimensionar os custos diretos para a implantação do PCMAT em uma obra localizada na cidade de Braço do Norte/SC. Os custos precisam ser estimados independentemente do tipo e tamanho do projeto, pois todos eles necessitam de recursos para a realização de suas atividades, demandando recursos financeiros para a obtenção dos mesmos, o que representa algo limitado para qualquer investidor (NOCÊRA, 2009).

Buscando atender o objetivo geral, deve-se determinar as medidas de controle e sistemas de segurança que constituirão o PCMAT em estudo; levantar os custos da implantação do mesmo e estimar os custos de multas e indenizações pelo possível descumprimento do PCMAT.

Procedimentos Metodológicos

Quanto à natureza, a pesquisa se classifica como aplicada, pois segundo Gil (2008), é a pesquisa que se enriquece com seu desenvolvimento e depende de suas

descobertas, apresentando muitos pontos de conexão com a pesquisa pura. Sua atenção está mais voltada para a aplicação rápida numa realidade circunstancial.

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

Essa pesquisa pode ser classificada como descritiva, pois segundo Gil (2009), o principal objetivo é descrever as características de determinado fenômeno, população ou estabelecimento de relação entre variáveis. A mesma também pode ser classificada como estudo de caso, pois permite um amplo e detalhado conhecimento de um intenso e cansativo estudo. O estudo de caso costuma ser utilizado como auxílio para esclarecer o campo da pesquisa e para a descrição de síndromes raras e tem seus resultados na condição de suposições (GIL, 2009).

Este trabalho fixa-se ao estudo de implantação de um PCMAT (Programa de condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção civil), referente a uma obra na cidade de Braço do Norte/SC. A obra estudada trata-se de uma edificação com área total construída de 1.793,91 m², contendo térreo com mezanino, três pavimentos tipo com dois apartamentos em cada pavimento e uma cobertura. O térreo abrigará duas salas comerciais, dois banheiros, lavabo, garagem, duas escadas para mezanino e dois mezaninos. Cada apartamento contém três dormitórios, sendo uma suíte, dois banheiros, salas de estar e jantar, cozinha, área de serviço e sacada com churrasqueira. A cobertura comporta três dormitórios, sendo um suíte, dois banheiros, duas sacadas, sala de estar e jantar, cozinha, closet, área de serviço, área de festas e lavabo. Compõem-se de fundação, estrutura de concreto armado, alvenarias, aberturas, revestimentos e demais itens de construção. A Figura 1 apresenta a imagem em perspectiva da obra em estudo.

Figura 1 – Perspectiva da obra em estudo



Fonte: Autor (2017).

O motivo da escolha da obra em estudo, se deve pela existência dos requisitos: tem mais de quatro pavimentos, mais que 1.000,00m², mais de vinte trabalhadores contando todos os trabalhadores envolvidos desde o início até os acabamentos finais e de fácil acesso aos projetos e a visitas.

Inicialmente será determinado as medidas necessárias de controle e sistemas de segurança exigidos para um PCMAT, de acordo com a NR 18. Essa determinação será realizada levando em consideração que a obra será composta por 21 operários.

Tendo como base a análise do projeto arquitetônico foram levantados os Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) e através do número máximo de trabalhadores na obra em estudo foram levantados os Equipamentos de Proteção Individual (EPI). Através do projeto e número de trabalhadores também foram levantados os serviços e insumos necessários, todos eles de acordo com as exigências normativas da NR 18 e da NR 9, necessárias para o planejamento do PCMAT e logo após foi realizado a quantificação dos mesmos.

Determinadas as medidas de controle e sistemas de segurança, serão levantados os custos diretos para a implantação das mesmas, definindo os custos unitários de cada item da listagem de orçamento, sendo obtidos através de cotação de fornecedores locais e das composições unitárias próprias da empresa responsável pela obra em estudo. Itens como montagem de guarda-corpo, plataforma principal e

secundária, corrimão, bancada, refere-se a custos envolvidos para a produção unitária desses serviços.

Com base nessas considerações, multiplicando custos unitários pelas quantidades de cada item chega-se aos valores subtotais de cada item. Somando cada subtotal de todos os itens, chega-se ao custo total para a implantação do PCMAT da obra em estudo.

Após a determinação dos custos da implantação do PCMAT, serão calculados os possíveis custos com multas e indenizações a serem pagas pela empresa em estudo, caso o PCMAT não seja implantado. Esses custos serão calculados com base nas exigências da NR 28 (fiscalização e penalidades). Por último será feito um comparativo entre os valores do orçamento para a implantação do PCMAT e os valores referentes as multas e indenizações.

Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os serviços e insumos que representam as medidas de controle e sistemas de segurança. Tais medidas foram definidas com base no projeto arquitetônico da obra em estudo, que mostra os possíveis riscos que existirão durante a construção e nas exigências normativas de prevenção de acidentes na Indústria da Construção Civil da NR 18 (2017). Além das medidas de controle, a Tabela 1 apresenta também os custos unitários de cada serviço, suas quantidades, além dos subtotais e total geral a implantação do PCMAT.

Tabela 1 - Custo de implantação do PCMAT para a obra em estudo

PCMAT - Custo de implantação de um PCMA para construções verticais com mais de 4 pavimentos

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT	PREÇO (R\$)			
				Unitário		Total	
1.0	IMPLANTAÇÃO				R\$		-
1.1	Elaboração do PCMAT	verba	1	R\$	2.000,00	R\$	2.000,00
1.2	Aquisição de EPI					R\$	-
1.2.1	Protetor Auricular tipo concha	un	5	R\$	32,53	R\$	162,65
1.2.2	Protetor Auricular tipo Plug	un	42	R\$	4,11	R\$	172,62
1.2.3	Bota de Segurança	par	21	R\$	60,88	R\$	1.278,48
1.2.4	Capacete	un	21	R\$	8,17	R\$	171,57

1.2.5	Cinto de segurança e acessórios (trava queda e corda)	un	21	R\$	100,00	R\$	2.100,00
1.2.6	Luva de raspa	par	63	R\$	11,14	R\$	701,82
1.2.7	Máscara para poeira	un	30	R\$	1,81	R\$	54,30
1.2.8	Óculos de proteção	un	42	R\$	7,72	R\$	324,24
1.2.9	Suspensão para capacete	un	21	R\$	17,55	R\$	368,55
1.3	Execução e instalação de EPC					R\$	-
1.3.1	Plataforma de proteção principal	m	75	R\$	182,51	R\$	13.688,25
1.3.2	Plataforma de proteção secundária	m	75	R\$	129,53	R\$	9.714,75
1.3.3	Bancada para serras circulares	un	1	R\$	1.000,00	R\$	1.000,00
1.3.4	Guarda-corpo para caixa de elevadores	m	28	R\$	57,78	R\$	1.617,84
1.3.5	Corrimão para escadas	m	52	R\$	62,62	R\$	3.256,24
1.3.6	Guarda-corpo p/perímetro de pavimentos	m	300	R\$	57,78	R\$	7.334,00
1.3.7	Tela de proteção	m ²	900	R\$	2,12	R\$	1.908,00
1.4	Aquisição e instalação de placas de identificação						
1.4.1	Aquisição e instalação de placas de sinalização de segurança	un	25	R\$	5,09	R\$	127,25
1.4.2	Fitas Zebradas (isolamento de áreas; escavações; andaimes; demolição, etc)	un	4	R\$	15,61	R\$	62,44
1.5	Aquisição de extintores de incêndio						
1.5.1	Extintor tipo CO2 (gás Carbônico) de 6 kg ou PQS (pó químico seco) de 4Kg (Almoxarifado)	un	1	R\$	459,83	R\$	459,83
1.5.2	Extintor tipo CO2 de 6kg ou Água-gás com 10 litros (Serra circular)	un	1	R\$	459,83	R\$	459,83
1.5.3	Extintor tipo CO2 de 6Kg ou PQS de 4 kg (Máquinas e equipamentos)	un	2	R\$	459,83	R\$	919,66
1.6	EXAMES						
1.6.1	Exames Admissional						
1.6.1.1	Oftalmologista	un	21	R\$	72,61	R\$	1.524,81

1.6.1.2	Audiometria	un	21	R\$	14,52	R\$	304,92
1.6.1.3	Consulta	un	21	R\$	12,10	R\$	254,10
1.7	ÁREAS DE VIVÊNCIA						
1.7.1	Área de lazer	vb	1	R\$	-	R\$	-
1.7.2	Chuveiros	un	3	R\$	99,20	R\$	297,60
1.7.3	Lavatórios	un	2	R\$	102,86	R\$	205,72
1.7.4	Local de refeições, almoxarifado e escritório	un	1	R\$	10.769,82	R\$	10.769,82
1.7.5	Mictório	un	2	R\$	240,81	R\$	481,62
1.7.6	Vasos Sanitários	un	2	R\$	484,04	R\$	968,08
1.7.7	Vestiários e BWC's	un	1	R\$	5.082,39	R\$	5.082,39
1.8	Treinamentos						
	Treinamento admissional, periódico, uso de EPI, riscos de acidentes, atos e condições inseguras, custo da mão de obra						
1.8.1	envolvida na atividade de avaliar mensalmente a implementação das medidas previstas no programa, bem como a sua eficácia, etc.	vb	21	R\$	133,11	R\$	2.795,31
1.8.2	Treinamento periódico	vb	42	R\$	133,11	R\$	5.590,62
1.9	TOTAL GERAL (R\$)					R\$	86.157,31
1.10	CUSTO DA OBRA (R\$) (Previsão)					R\$	3.106.549,83
1.11	RELAÇÃO PERCENTUAL DA INSTALAÇÃO DO PCMAT x CUSTO DA OBRA (%)						2,77%
1.12	VALOR DO CUSTO DE INSTALAÇÃO (R\$) DO PCMAT EM m²			R\$/m²		R\$	36,06

Fonte: Autores (2017).

Com base no orçamento desenvolvido para a implantação e cumprimento do PCMAT em estudo, pode-se concluir que a obra em estudo necessita de recursos financeiros na ordem de R\$ 86.157,31 para garantir que o PCMAT seja cumprido com eficácia. Estimando o custo total de produção da obra, tendo como base a área total construída de 1.793,91 m² e valor do custo unitário básico de construção para Santa Catarina (CUB – SC) de R\$ 1.731,72 (Setembro/2017), obtêm-se um resultado final de R\$ 3.106.549,83. Neste sentido, o valor do custo para implantação do PCMAT representaria cerca de 2,77% do custo total estimado da obra em estudo.

A porcentagem do quanto os gastos para a implantação e cumprimento do PCMAT representam em relação ao custo total estimado da obra em estudo, pode

variar dependendo do tipo de obra a ser realizada, grau de risco de cada atividade e do prazo de execução da mesma, já que isso influenciaria significativamente no número de operários, máquinas e equipamentos envolvidos no processo. O cumprimento do PCMAT faz parte das exigências previstas na CLT (Consolidação de Leis Trabalhistas). O não cumprimento do mesmo poderá acarretar numa série de problemas como acidentes, comprometimento da saúde dos trabalhadores, gastos financeiros com o afastamento dos mesmos, além de perdas de produtividade. Além disso, gastos financeiros com multas referentes ao não cumprimento normativo também poderão ocorrer. Os custos dessas multas são realizados como base nas exigências normativas da NR 28 - Fiscalização e Penalidades (2017).

Para a realização dos cálculos de multas e indenizações, deve-se identificar cada medida de controle e sistema de segurança exigido pela NR 18 (2017) pela sua numeração de item escrito na norma. A partir da numeração e do número máximo de funcionários para a obra em estudo, aplica-se as exigências da NR 28 (2017).

A Tabela 2 apresenta os custos com fiscalizações e penalidades de acordo com a NR 28 (2017), mostrando cada item, código, número da infração e os valores mínimo e máximo de cada infração, assim como o valor total e a média total da soma de cada custo.

Tabela 2 - Orçamento dos custos com o descumprimento do PCMAT

Fiscalizações e Penalidades (NR 28)							
ITEM	Código	DESCRIÇÃO	Infração	QUANT	PREÇO (R\$)		
					Mínimo	Máximo	
1.1	18.3.2	Elaboração do PCMAT	2	1	R\$ 1.394,00	R\$ 1.664,00	
1.2	6.3	Fornecimento de EPI	4	1	R\$ 2.793,00	R\$ 3.334,00	
1.3	18.23.3	Cinto de segurança	4	1	R\$ 2.793,00	R\$ 3.334,00	
1.4		Execução e instalação de EPC					
1.4.1	18.13.6	Plataforma de proteção principal	4	1	R\$ 2.793,00	R\$ 3.334,00	
1.4.2	18.13.7	Plataforma de proteção secundária	4	1	R\$ 2.793,00	R\$ 3.334,00	
1.4.3	18.7.2 "a"	Bancada para serras circulares	3	1	R\$ 2.092,00	R\$ 2.495,00	
1.4.4	18.13.3	Guarda-corpo para caixa de elevadores	4	1	R\$ 2.793,00	R\$ 3.334,00	
1.4.5	18.13.1	Corrimão para escadas	4	1	R\$ 2.793,00	R\$ 3.334,00	
1.4.6	18.13.4	Guarda-corpo p/perímetro de pavimentos	4	1	R\$ 2.793,00	R\$ 3.334,00	
1.4.7	18.13.9	Tela de proteção	3	1	R\$ 2.092,00	R\$ 2.495,00	
1.5		ÁREAS DE VIVÊNCIA					

1.5.1	18.4.2.4	Chuveiros	2	1	R\$ 1.394,00	R\$ 1.664,00
1.5.2	18.4.2.4	Lavatórios	2	1	R\$ 1.394,00	R\$ 1.664,00
1.5.3	18.4.2.11.3	Local de refeições, almojarifado e escritório	2	1	R\$ 1.394,00	R\$ 1.664,00
1.5.4	18.4.2.4	Mictório	2	1	R\$ 1.394,00	R\$ 1.664,00
1.5.5	18.4.2.4	Vasos Sanitários	2	1	R\$ 1.394,00	R\$ 1.664,00
1.5.6	18.4.2.9.2	Vestiários e BWC's	1	1	R\$ 730,00	R\$ 830,00
1.6		Aquisição de extintores de incêndio				
		Medidas de Prevenção de Incêndio				
1.6.1	23.1		4	1	R\$ 2.793,00	R\$ 3.334,00
1.7		EXAMES				
1.7.1	7.4.1 "a"	Exames Admissional	3	1	R\$ 1.255,00	R\$ 1.500,00
1.8	18.27.1	Sinalização de Segurança	2	1	R\$ 1.394,00	R\$ 1.664,00
1.9		Treinamentos				
		Treinamento				
1.9.1	18.28.1	admissional	3	1	R\$ 2.092,00	R\$ 2.495,00
1.9.2	18.28.1	Treinamento periódico	3	1	R\$ 2.092,00	R\$ 2.495,00
1.10		Total Mínimo e Máximo			R\$ 42.455,00	R\$ 50.630,00
1.11		Média total de custos e penalidades			R\$	46.542,50
1.12		Percentual em relação ao custo total da obra				1,49%

Fonte: Autores (2017).

Analisando a Tabela 2, percebe-se que a obra em estudo poderá gastar em média, R\$ 46.542,50 com multas e indenizações caso o PCMAT não for implantado.

Comparando os valores das multas (R\$ 46.542,50) com os valores de implantação do PCMAT (R\$ 86.157,31), pode-se perceber que o valor das multas seria menor do que o custo de implantação, representando cerca de 54,02%. Porém, com o descumprimento das normas existe a possibilidade de fiscalizações, pagamento das multas e com ela a chance inesperada de embargos, exigindo que a mesma seja devidamente ajustada conforme as normas até uma segunda vistoria da fiscalização. Sendo assim, além do valor da implantação do PCMAT, para regularizar a obra, seria necessário somar o valor das multas, totalizando R\$ 132.699,81, ou seja, ampliando os custos em 4,29%.

Além do custo em multas e indenizações que o descumprimento das normas pode gerar, deve-se considerar outros fatores, como o Fator Acidentário de prevenção e a possibilidade de acidentes devido aos riscos existentes na obra, ocasionando

danos financeiros ainda maiores, de materiais, indenizações, dias perdidos e até mesmo de vidas.

Considerações Finais

Diante dos resultados obtidos do trabalho desenvolvido, pode-se dizer que devido à grande quantidade de riscos aos quais os trabalhadores são expostos e os acidentes de trabalho verificados correspondente a essas exposições, é necessário o cumprimento das exigências da NR 18 – Condições e Meio Ambiente de trabalho na indústria da construção, onde a mesma exige em obras de construção com 20 operários ou mais a implantação do PCMAT – Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

Esse cumprimento e implantação requer investimentos financeiros afim de diminuir os acidentes de trabalho, aumentando a produtividade da empresa. Além disso, reduzirá os gastos financeiros, pois resultará em uma redução de dias perdidos de funcionários acidentados; evitando atrasos e perdas de produtividade, além de atrasos e gastos relacionados a embargo de obra. Outros custos como a indenização para os funcionários afastados ou à família de funcionários em óbito e aumento do FAP (Fator Acidentário de Prevenção), justificam a implantação do PCMAT.

Os resultados desta pesquisa mostraram que para a implantação do PCMAT na obra em estudo, necessitaria de um gasto financeiro que pode representar até 2,77% do custo direto total da obra. O não cumprimento do PCMAT, poderá além de causar danos e prejuízos econômicos com os acidentados, um aumento de custos de mais 1,49% com multas e indenizações previstas pela NR 28 (2017).

O presente artigo traz informações importantes sobre a quantidade de acidentes de trabalho na indústria da construção civil e todos os seus prejuízos, além de trazer informações relacionadas aos investimentos financeiros necessários para a implantação do PCMAT. Tais investimentos são considerados menores quando comparados a situações de obras irregulares, demandando além dos investimentos obrigatórios não realizados, o pagamento de multas e indenizações pelo descumprimento da NR 18 (2017).

Para elaborar essa pesquisa foi encontrada algumas dificuldades, como a de encontrar número de acidentes de trabalho na construção civil e em termos das variáveis de cada obra, fazendo com que cada implantação do PCMAT tenha suas particularidades relacionadas ao projeto arquitetônico, número de funcionários e demandas de máquinas e equipamentos

Para futuras pesquisas têm-se como sugestão avaliar os custos de implantação do PCMAT em uma obra de grande porte. Além disso, pesquisar o quanto custaria para a empresa caso ocorresse um acidente com afastamento de funcionário e os custos de indenizações às famílias de vítimas fatais de acidente de trabalho.

Referências

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE ACIDENTES DO TRABALHO (AEAT). 2015. Disponível em: <<http://www.previdencia.gov.br/wp-content/uploads/2017/05/aeat15.pdf>>. Acesso em: 24 de ago. 2017.

BRASIL. Lei Nº 8.213, de 24 de Julho de 1991. **Planos de Benefícios da Previdência Social e Das Outras Providências**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8213cons.htm>. Acesso em: 31 ago. 2017.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **PIB Brasil e a Construção Civil**. 2017. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil>>. Acesso em: 24 de ago. 2017.

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

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

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

MEDEIROS, Mirela Oliveira; *et al.*. Quanto custa implantar o Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT) em obras de edificações verticais? **Revista Principia**, João Pessoa, dez 2016.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção** da Portaria n.º 208, de 08 de dezembro de 2015. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR18/NR18atualizada2015.pdf>>. Acesso em: 13 de set. 2017.

MOTERLE, Neodimar. **A importância da segurança do trabalho na construção civil: um estudo de caso em um canteiro de obra na cidade de Pato Branco – pr**. 2014. 44 p. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco. 2014.

NOCÊRA, Rosaldo de Jesus. **Gerenciamento de Projetos – Teoria e Prática**. Santo André: PMBOK do PMI, 2009.

PEREIRA, Tânia Regina Dias Silva; FILHO, Autimio Batista Guimarães. Prevenção de Riscos de Acidentes: Saúde e Segurança no Meio Ambiente da Indústria da Construção Civil PCMAT. **XII SIMPEP**, Bauru, nov. 2006.

RAMOS, Paulo. **Análise do programa de prevenção de acidentes – quase acidente – e a viabilidade da aplicação direta na construção civil – estudo de caso**. 2009. 84p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), Criciúma. 2009.

CAPÍTULO 11

ESTUDO COMPARATIVO DA VIABILIDADE ECONÔMICA ENTRE SISTEMAS CONSTRUTIVOS DE ESTRUTURAS PRÉ-FABRICADAS E CONVENCIONAIS MOLDADAS *IN LOCO* DE UMA UNIDADE DE HABITAÇÃO SOCIAL COM 03 PAVIMENTOS

Bruna Hobold Werncke

João Paulo Mendes

Júlio Preve Machado

Resumo: Um fato recente no mercado da construção civil é a ampla busca pela industrialização dos processos construtivos, a fim de minimizar tempo e custo de execução. Os elementos pré-fabricados tem se destacado pela alta capacidade de racionalização com aumento de produtividade e viabilidade econômica, além do controle de qualidade. O presente estudo teve a finalidade de comparar os custos de produção de uma unidade de habitação social com 03 pavimentos em estrutura convencional moldada *in loco* e estrutura pré-fabricada. Para atingir tal objetivo, buscou-se nesta pesquisa quantificar os insumos para a produção das vigas, pilares, lajes, escadas, vedação e cobertura da estrutura convencional moldada *in loco* e estrutura pré-fabricada, determinar seus preços unitários, e por fim, calcular o custo de produção de ambos os sistemas. Os resultados de pesquisa mostram que o sistema convencional moldado *in loco* apresentou uma redução de custos de 20,95% quando comparado com o sistema pré-fabricado.

Palavras-chave: Pré-fabricados. Concreto armado. Habitação Social. Sistemas construtivos.

Introdução

As construtoras brasileiras estão alterando seus processos de produção no sentido de reduzir custos e adequar a realidade dos produtos ofertados às condições do mercado. A decisiva contribuição para o aumento de competitividade se dá pela escassez de fontes de financiamento e dificuldades gerais da situação econômica, as quais interferem nas alterações de condições trabalhistas e disponibilidade de mão de obra (MELHADO, 2005).

A flutuação da economia e a conscientização crescente do custo elevado e da não qualidade dos insumos estão forçando as empreiteiras a analisar novas técnicas,

métodos e soluções inovadoras, em resposta aos custos e às exigências dos compradores (MOREIRA; BERNARDES, 2015).

Segundo a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial ABDI (2015), a construção executada com processo convencional, ainda largamente utilizada no Brasil, frequentemente é marcada por processos com baixo nível de planejamento, custos altos, baixa qualificação da mão de obra trabalhadora, altos índices de desperdícios, baixa qualidade e desempenho ambiental e incidências de manifestações patológicas. Diante disso, o grande desafio para os agentes públicos e privados da construção civil é a mudança do cenário na construção industrializada. É fundamental que o setor inove para deter o domínio de produção, empregando os princípios do processo de industrialização de forma estruturada, com gestão e produção planejada. Dessa forma, faz-se necessário fortalecer o uso de sistemas construtivos industrializados, que têm como características inerentes o planejamento, estudos de viabilidade técnico-econômica, logística de precisão, otimização de ambiente de trabalho e conscientização ambiental.

Os elementos de concreto moldados (concretados) no local necessitam de fôrmas preparadas com as armaduras posicionadas para receber o concreto, contando com um sistema de escoramento adequado (suporte estrutural). Nas estruturas moldadas *in loco*, a interpretação e a análise do seu comportamento necessita do uso de técnicas de discretização para montagem de modelos físicos e matemáticos, possibilitando a obtenção de resultados satisfatórios. É um tipo de estrutura que deverá apresentar um comportamento monolítico (CARVALHO; FIGUEIREDO FILHO, 2014).

Já as estruturas pré-fabricadas são aquelas em que seus elementos são executados industrialmente, em instalações permanentes de empresas destinadas para este fim, dispendo de mão de obra especializada, estruturas específicas para controle de qualidade como laboratórios e inspeção das etapas do processo construtivo por inspetores responsáveis pela liberação de cada etapa de produção devidamente controlada (NBR 9062, 2017). Os elementos são apenas montados no local definitivo, eliminando a necessidade de escoramento. Nas estruturas pré-fabricadas é mais fácil de identificar os elementos componentes da estrutura, pois cada elemento é produzido de maneira independente (CARVALHO; FIGUEIREDO FILHO, 2014). A escolha da pré-fabricação apresenta vantagens e desvantagens, as quais podem ser observadas no Quadro 01.

Quadro 01 - Vantagens e desvantagens da utilização da pré-fabricação

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Processo de produção eficiente e racional em indústrias modernas.	Falta de monolitismo da construção, especialmente em regiões sísmicas.
Elementos obtidos por equipamentos modernos e procedimentos de fabricação cuidadosamente elaborados.	Necessidade de mão de obra especializada e superdimensionar certos elementos considerando situações desfavoráveis durante o transporte e/ou na montagem.
Eficiência estrutural e durabilidade.	Problemas nas resoluções das juntas.
Montagem rápida da estrutura diminuindo tempo de construção.	Incógnitas quanto à confiabilidade de certos materiais ou sistemas.
Preparação do concreto controlada, possibilitando que o traço seja mais eficaz que o concreto moldado no local.	Dificuldades de alteração e ampliações dos espaços.
Flexibilidade e adaptabilidade.	Inadaptação à topografia e aos tipos de terrenos.
Precisão dimensional.	Pesos e dimensões dos elementos limitados.
Produção independente do tempo.	Despesas com transporte e guindastes.
Maior responsabilidade socioambiental.	Logística de transporte.

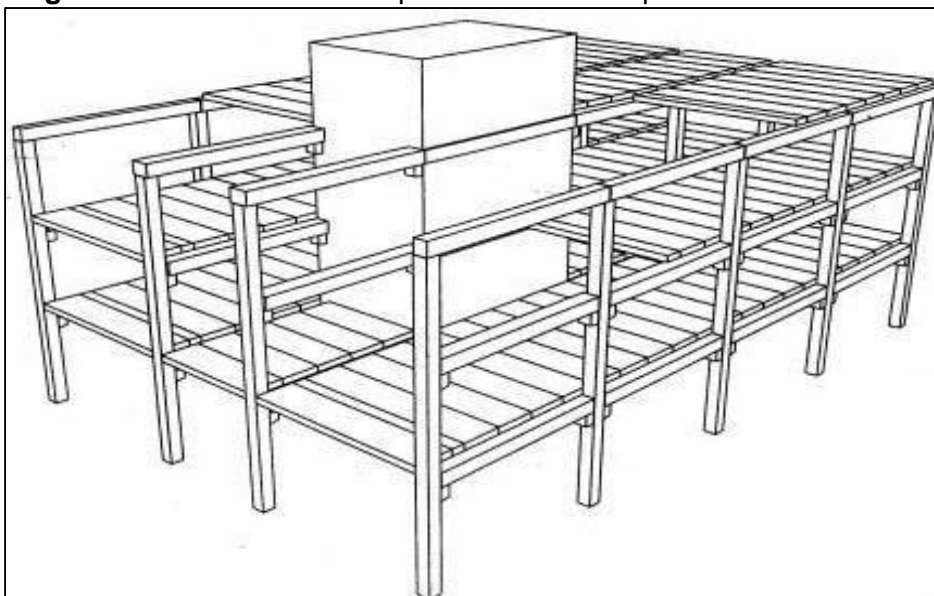
Fonte: Acker (2002); Debs (2000); Derra e Ilg (2012).

A utilização de elementos pré-fabricados é uma forma de padronizar as construções. Conforme Fazinga (2012) as empresas devem visualizar a padronização como ferramenta que trará benefícios de custo, reduzindo a variabilidade, obtendo controle e organização sistêmica sobre a produção, garantindo qualidade do produto final, prazos de entrega e satisfação do cliente. Nakamura (2010) afirma que através da padronização da construção, as empresas apresentam canteiros de obras mais organizados, contribuindo para o aproveitamento da utilização de materiais e seu devido estoque, trazendo segurança e qualidade na execução dos serviços devido à padronização.

As peças pré-fabricadas apresentam uma padronização para cada tipo de elemento. Os elementos comumente padronizados são: pilares, vigas, lajes e painéis horizontais utilizados para a vedação da estrutura (ACKER, 2002).

No caso das peças pré-fabricadas, os modelos adotados na discretização são mais próximos à realidade, pois os elementos são feitos isoladamente com pouca continuidade em suas ligações, sendo assim, as estruturas pré-fabricadas não têm monolitismo entre seus elementos, necessitando serem dimensionados como isolados (CARVALHO; FIGUEIREDO FILHO, 2014). A Figura 01 é uma ilustração referente à estrutura em esqueleto de uma edificação em elementos pré-fabricados de concreto.

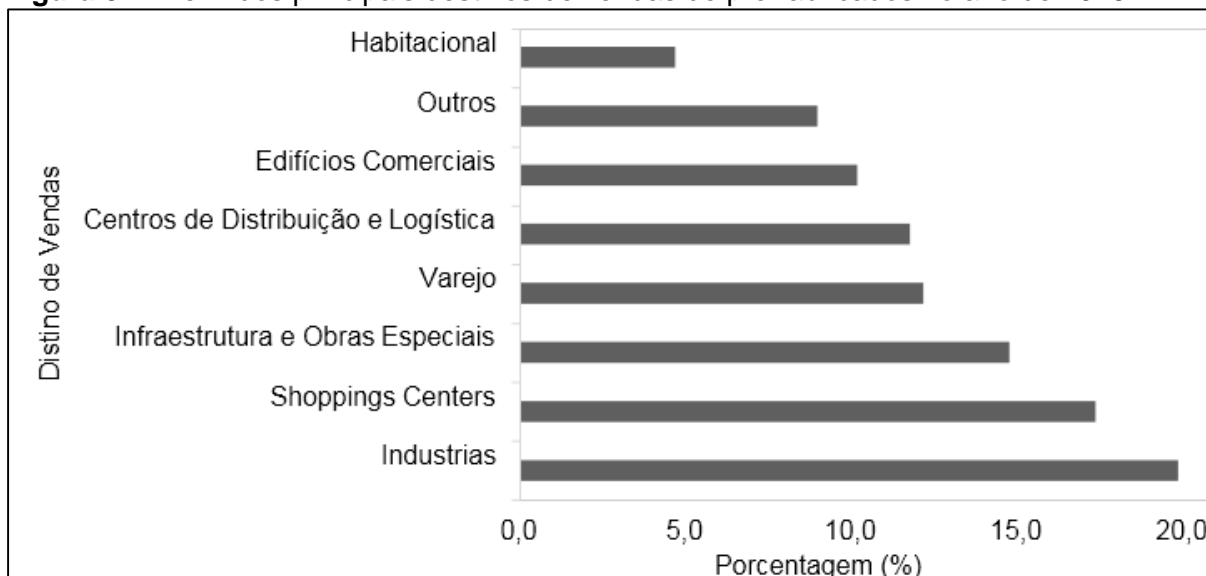
Figura 01 – Estrutura em esqueleto do sistema pré-fabricado



Fonte: ACKER (2002).

A Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto – ABCIC (2016), realizou uma pesquisa entre as empresas de pré-fabricados associadas da entidade de maneira a verificar o desempenho e sondar as perspectivas da indústria de pré-fabricados de concreto no Brasil, conforme pode ser visualizado na Figura 02.

Figura 02 - Perfil dos principais destinos de vendas de pré-fabricados no ano de 2016



Fonte: Adaptado de ABCIC (2016).

Analisando a Figura 02, percebe-se que o perfil dos principais destinos de vendas de pré-fabricados no ano de 2016 foram para a área industrial, com

participação de 19,9%, enquanto a área habitacional ficou em último lugar com participação de 4,7%.

De acordo com uma pesquisa realizada por Albuquerque e El Debs (2005), em média 70% das obras pré-fabricadas não são concebidas originalmente para a utilização desse sistema construtivo, mas sim adaptadas de uma solução projetada para ser executada em concreto moldado *in loco*. Isso demonstra falta de conhecimento e experiência para projeto do sistema construtivo e suas possibilidades de execução no mercado da construção civil.

Devido à diversidade de tecnologias e sistemas construtivos voltados para construção civil, hoje é possível analisar diferentes opções para o projeto e encontrar a solução mais viável para a sua execução. Desta forma, este trabalho propõe comparar os custos de produção de uma unidade de Habitação Social com 03 pavimentos, localizada no município de São Ludgero (SC), entre estruturas moldadas *in loco* com estruturas pré-fabricadas. Para alcançar tal objetivo, serão quantificados os insumos, para a produção da estrutura convencional moldada *in loco* e estrutura pré-fabricada, determinados seus preços unitários e por fim, calcular o custo de produção de ambos os sistemas.

Procedimentos Metodológicos

Esta pesquisa pode ser classificada como de natureza aplicada, pois segundo Gil (2008) a preocupação deste tipo de pesquisa está menos voltada para o desenvolvimento de teorias que para a aplicação imediata, tem como característica fundamental o interesse de aplicação, tal como este trabalho que poderá ser aplicado na construção de uma Unidade Habitacional.

Quanto a abordagem do estudo é classificada como quantitativa pois, serão analisados os custos dos sistemas estruturais, representado por tabelas e gráficos, portanto, este tipo de abordagem busca a explicação dos fatos centrado em números, gráficos e tabelas, determinadas, pelo emprego da quantificação na coleta das informações por meio de técnicas estatísticas (LIRA, 2014).

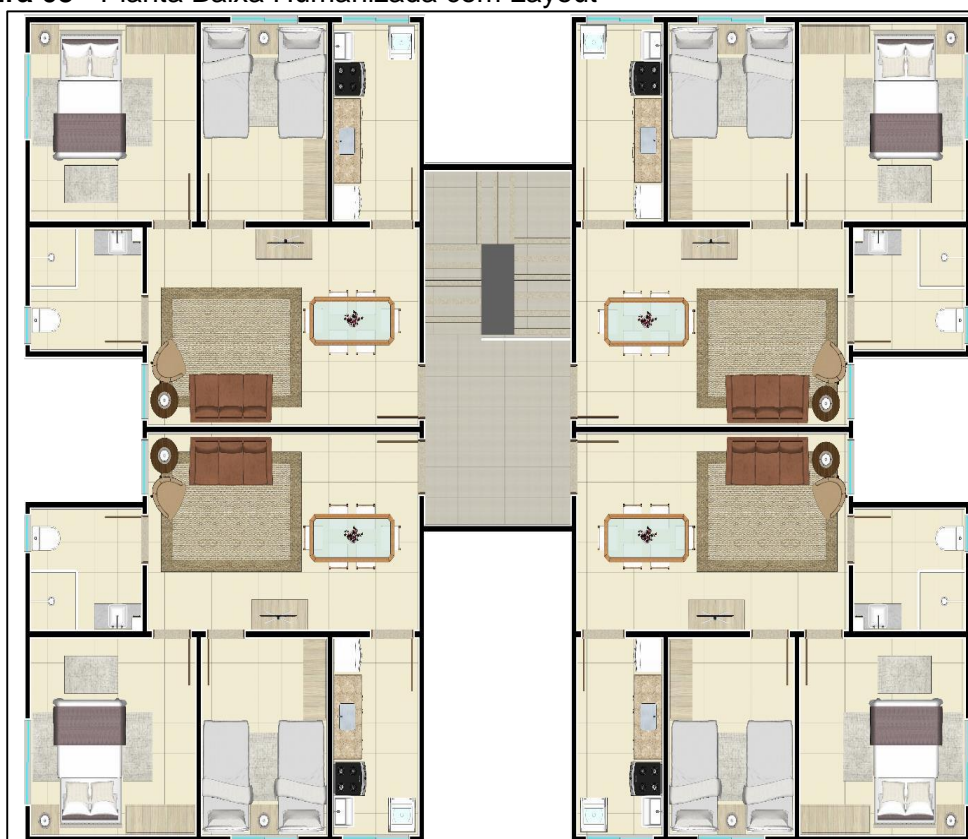
Os objetivos são classificados como explicativos, pois de acordo com Lakatos e Marconi (2011) a pesquisa explicativa registra fatos, analisa-os, interpreta-os e identifica suas causas. Visando ampliar generalizações, estruturar e definir modelos teóricos, relacionar hipóteses em uma visão mais unitária do universo ou âmbito produtivo em geral.

Quanto aos procedimentos, este trabalho caracteriza-se como um estudo comparativo, pois serão analisados dois sistemas construtivos para o mesmo projeto, procedendo de investigação de indivíduos, classes, fenômenos ou fatos, com vistas a ressaltar as diferenças e similaridades entre eles (GIL, 2008).

O projeto escolhido para este trabalho foi adaptado de um projeto aprovado pela Caixa Econômica Federal, através do Programa Minha Casa Minha Vida, em que a mesma possibilitasse adaptar os dois sistemas construtivos que seriam avaliados, ou seja, a estrutura convencional moldada *in loco* e a estrutura pré-fabricada de concreto.

O projeto ilustrado na Figura 03 é referente a Planta Baixa Humanizada Tipo (3x) do projeto escolhido.

Figura 03 - Planta Baixa Humanizada com Layout



Fonte: Autores (2017).

Cada andar da edificação possui área total de 241,05m², que totaliza uma área total geral de 759,43m² de construção. Cada pavimento possui 04 apartamentos idênticos, com área total de 55,84m² cada e uma área de 18,14m² de circulação e escada para uso comum. Cada apartamento possui 01 sala de estar/jantar, 01 cozinha/lavanderia, 01 banheiro e 02 dormitórios, sendo projetado para acomodar 04

peessoas. Nesse contexto, os estudos comparativos foram realizados para o mesmo projeto arquitetônico com finalidade orçamentária. Foi elaborado um estudo separado levando em consideração as particularidades de cada sistema estudado, para posteriormente compará-los.

Somente os elementos estruturais, vedação e cobertura foram utilizados na comparação de custos, juntamente com a respectiva mão de obra de cada um. Para ambos os sistemas, não foi dimensionado e analisado a infraestrutura, somente a superestrutura. O primeiro sistema construtivo analisado se trata da estrutura convencional moldada *in loco*, e o segundo sistema analisado é baseado na estrutura pré-fabricada de concreto. Os orçamentos das estruturas foram elaborados utilizando a tabela TCPO - Tabela de Composições de Preços para Orçamentos para Composições Unitárias e a tabela do SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil para preço dos insumos (desonerado), referente ao mês de agosto de 2017. O projeto da estrutura pré-fabricada foi elaborado e cedido por uma empresa situada na cidade de São Ludgero – Santa Catarina, que atua na área de estruturas pré-fabricadas e estruturas metálicas, e posteriormente levantado quantitativos de insumos e elementos, considerando a fabricação, transporte e montagem da estrutura, levando em consideração que a execução da obra seria realizada na cidade de São Ludgero/SC.

Projeto e orçamento de Habitação Popular com estrutura convencional moldada in loco

Para a execução desse projeto inicialmente foi lançado, dimensionado e coletado os dados do sistema estrutural, utilizando o *software* Cypecad versão 2016, embasado pela NBR 6118 (2014).

Com auxílio do projeto estrutural já dimensionado e o projeto arquitetônico, fez-se o levantamento das fôrmas de madeira, concreto, armadura e escoras para a execução dos pilares, vigas baldrames, lajes de vigota armada com preenchimento de poliestireno (EPS), vigas aéreas, vergas e contra vergas. Para finalizar a superestrutura, realizou-se o levantamento do quantitativo de blocos cerâmicos, com a área das paredes internas e externas. Com o auxílio do projeto arquitetônico fez-se um levantamento de todos os revestimentos, estabelecendo como revestimento em toda a área das paredes o chapisco, emboço e reboco.

Para a cobertura, considerou-se telha de fibrocimento ondulada de 6mm com

estrutura em madeira eucalipto. Toda a superestrutura e escada foram consideradas moldadas *in loco*. E para concluir o orçamento da estrutura convencional, foi desenvolvido o orçamento de todos os itens com auxílio das tabelas do TCPO e SINAPI.

Projeto e orçamento de Habitação Popular com estrutura pré-fabricada em concreto

A execução do projeto pré-fabricado foi elaborada conforme a NBR 9062 (2017).

No que se refere à superestrutura, com o projeto estrutural cedido por uma empresa que atua no ramo de estruturas pré-fabricadas e estruturas metálicas da cidade de São Ludgero/SC, fez-se o levantamento dos pilares, vigas, lajes, escadas, consoles, vedação e cobertura. Todas as peças foram consideradas pré-fabricadas.

Para o fechamento das paredes, optou-se pelo fechamento de painéis horizontais pré-fabricados de concreto, que já são produzidos com a posição de porta e janelas, que se difere do método convencional de blocos cerâmicos em relação a utilização de revestimentos, vergas e contra vergas. É desconsiderada a necessidade de realizar essas etapas, pois as placas recebem um acabamento com uma mistura de cal, cola Cascorez, água, cimento e areia fina que transformam a superfície da peça pré-fabricada em uma superfície regular e lisa, dispensando o uso de chapisco, emboço e reboco. Para posterior pintura, se iguala a vedação com blocos cerâmicos e revestimento, necessitando a aplicação do fundo preparador para a aplicação da pintura. Considerando que toda peça é pré-fabricada de concreto, repetidamente, não há necessidade de realizar a etapa das vergas e contra vergas.

No que se refere à cobertura, considerou-se em estrutura metálica galvanizada à quente com telha TP40 0,50mm. Para as lajes, optou-se pelas lajes alveolares. A empresa que cedeu o projeto estrutural, não fabrica o tipo de laje escolhida, entretanto, cedeu o orçamento dos elementos produzidos por empresas parceiras, e separadamente, foi calculado o capeamento e montagem das lajes como responsabilidade da empresa que executará as outras etapas.

Finalizando o orçamento, foi cedido pela empresa os custos de equipamentos, uso de fôrmas metálicas e escoramento (se necessário) na fábrica, máquinas e mão de obra especializada para a montagem da estrutura pré-fabricada de concreto e outras despesas, que englobam o custo do projeto, frete, transporte, despesas fixas e

variáveis para a montagem da obra na cidade de São Ludgero/SC.

Orçamento

A planilha ilustrada na Tabela 01 mostra o orçamento resumido dos dois sistemas construtivos estudados. Os consumos dos insumos foram obtidos através do TCPO e para preço dos insumos (desonerado), foi utilizada a tabela SINAPI referente ao mês de agosto de 2017.

Tabela 01 – Planilha orçamentária resumida dos dois sistemas construtivos

Discriminação dos serviços	Quantidade <i>In loco</i>	Quantidade Pré- fabricado	Preço unitário (R\$)	Subtotal <i>In loco</i> (R\$)	Subtotal Pré fabricado (R\$)
Pilares					
Armadura de aço CA-50 corte, dobra e montagem	2.172,00 kg	3.198,00 kg	7,91	17.174,00	25.286,59
Armadura de aço CA-60 corte, dobra e montagem	294,00 kg	521,98 kg	8,85	2.601,90	4.619,52
Concreto usinado bombeado Fck = 30 MPa, aplicação e adensamento mecanizado	13,84 m ³	43,63 m ³	376,36	5.208,78	16.420,46
Fabricação, montagem e desmontagem de fôrmas (compensado plastificado, e = 12 mm)	297,15 m ²		97,21	28.885,95	
Acabamento da estrutura pré-fabricada material e mão de obra		639,56 m ²	6,97		4.457,73
Mão de obra terceirizada para montagem da estrutura					16.820,70
TOTAL (R\$)				53.870,64	67.605,00
Vigas					
Armadura de aço CA-50 corte, dobra e montagem	2.248,20 kg	2.735,27 kg	7,20	16.182,54	19.688,47
Armadura de aço CA-60 corte, dobra e montagem	858,30 kg	1.340,62 kg	7,15	6.140,28	9.590,80
Concreto usinado bombeado Fck = 30 MPa, aplicação e adensamento mecanizado	55,40 m ³	52,24 m ³	376,36	20.850,18	19.660,89
Fabricação, montagem e desmontagem de fôrmas (compensado plastificado, e = 12 mm)	485,78 m ²		51,41	24.973,46	
Fabricação, montagem e desmontagem de escoramento, com escoras de eucalipto	485,78 m ²		51,66	25.096,37	
Consoles para encaixe da estrutura pré-fabricada armadura, concreto e fabricação		416,00 peças	69,80		29.036,80
Acabamento da estrutura pré-fabricada		458,07 m ²	6,97		3.192,75
Mão de obra terceirizada para montagem da estrutura					31.673,00

TOTAL (R\$)		93.242,83	112.842,71		
Lajes					
Armadura de aço CA-50 corte, dobra e montagem	1.020,00 kg	7,54	7.690,80		
Concreto usinado bombeado Fck = 25 MPa, aplicação e adensamento mecanizado	51,61 m ³	376,36	19.423,78		
Fabricação, montagem e desmontagem de fôrmas (compensado plastificado, e = 12 mm)	624,33 m ²	65,88	41.127,74		
Fabricação, montagem e desmontagem de escoramento, com escoras de eucalipto	624,33 m ²	18,31	11.430,86		
Poliestireno expandido (EPS) 18x100x8cm	30,65 m ³	251,25	7.700,81		
Fabricação Laje Alveolar LP15	624,33 m ²	108,09	67.483,83		
Capeamento da Laje Alveolar 5 cm - Concreto usinado bombeável, Fck = 30 MPa, aplicação e adensamento mecanizado	31,21 m ³	376,36	11.746,10		
Capeamento da Laje Alveolar 5 cm - Armadura de tela de aço CA-60 Ø4,2mm, malha 10x10 cm	624,33 m ²	10,17	6.349,44		
Mão de obra terceirizada para montagem da estrutura			12.939,73		
TOTAL (R\$)		87.373,99	98.519,10		
Escadas					
Armadura de aço CA-50 corte, dobra e montagem	299,00 kg	417,00 kg	8,69	2.597,11	3.622,06
Concreto usinado bombeado Fck = 25 MPa, aplicação e adensamento mecanizado	2,88 m ³	2,68 m ³	376,36	1.083,91	2.904,87
Fabricação, montagem e desmontagem de fôrmas (compensado plastificado, e = 12 mm)	27,69 m ²		92,24	2.554,10	
Fabricação, montagem e desmontagem de escoramento, com escoras de eucalipto	27,69 m ²		26,32	728,80	
Acabamento da estrutura pré-fabricada		27,69 m ²	6,97		193,00
Mão de obra terceirizada para montagem da estrutura					4.841,58
TOTAL (R\$)			6.963,92	11.561,52	
Vedação					
Alvenaria de blocos cerâmicos furados	1.283,75 m ²		38,92	49.957,13	
Vergas e contravergas moldados no local, Fck = 20 MPa	0,63 m ³		1.698,79	1.070,24	
Chapisco	2.567,50 m ²		4,86	12.475,48	
Emboço e reboco interno	1.788,49 m ²		21,42	38.314,82	
Emboço e reboco externo	779,01 m ²		30,71	23.919,50	
Armadura de aço CA-50, corte, dobra e montagem		5.690,46 kg	8,91		50.702,00

Concreto usinado bombeado Fck = 25 MPa, aplicação e adensamento mecanizado	102,70 m ³	376,36	38.651,86
Acabamento da estrutura pré-fabricada	1.283,75 m ²	6,97	8.947,74
TOTAL (R\$)			125.737,18 147.948,96
Cobertura			
Estrutura de madeira para telha ondulada de fibrocimento e cobertura com telha de fibrocimento, perfil ondulado, e=6 mm	208,66 m ²	75,00	15.649,08
Estrutura metálica galvanizada a quente e cobertura com telha TP40 0,50mm	208,66 m ²	117,78	24.575,97
TOTAL (R\$)			15.649,08 24.575,97
TOTAL GERAL (R\$)			382.837,64 463.053,25
CUSTO/M²			504,12 609,74

Fonte: Autores (2017).

Resultados e Discussão

É possível observar o custo por metro quadrado (m²) entre os sistemas construtivos, visto que a opção do sistema convencional possui um valor total de R\$382.837,64, ou seja, R\$ 504,12 por m² de construção, e a opção sistema pré-fabricado com total de R\$463.053,25, ou seja, um custo de R\$609,74 por m² de construção.

Em ambos os sistemas, nas etapas de pilares, vigas, lajes e escadas, os custos das armaduras abrangem à utilização de mão de obra de armador e ajudante de armador e os consumos referentes ao aço, arame e espaçadores. Relacionado ao concreto e seu adensamento, englobam os valores do concreto usinado bombeável, horas produzidas de pedreiro e servente e uso de vibrador elétrico.

A Figura 04 apresenta as diferenças nos valores dos pilares, vigas e escadas de todos os níveis da edificação.

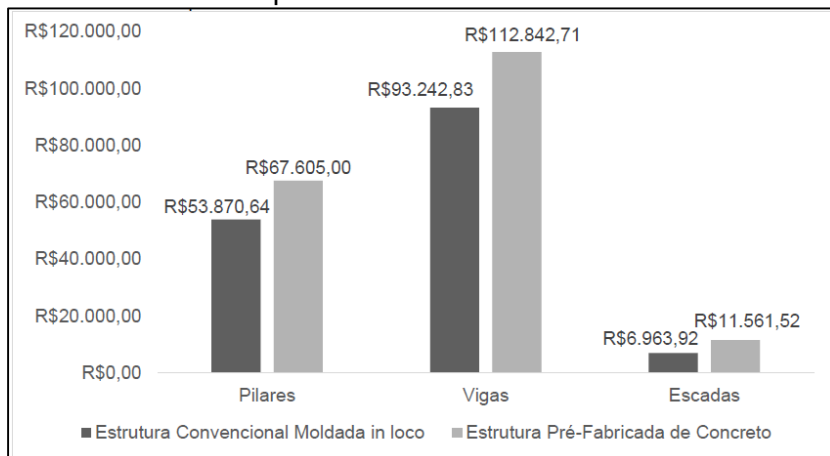
No que se refere aos pilares do Conjunto Habitacional, o sistema convencional apresentou um valor de R\$53.870,64, enquanto a opção de pré-fabricado apresentou um valor de R\$67.605,00, ou seja, 25,49% de diferença.

Os valores referentes às vigas, o sistema moldado *in loco* tornou-se mais viável economicamente, com valor total de R\$93.242,83, ou seja, 21,02% de diferença do sistema pré-fabricado, que apresentou valor total de R\$112.842,71.

Avaliando o custo das escadas, no sistema de pré-fabricados são elementos prontos, executados na dimensão exata para ser encaixada no vão destinado a ela.

Já a escada moldada *in loco* necessita de mão de obra empregada na execução do concreto, adensamento do concreto, fôrmas e ferragens no local. Nesta etapa, para o sistema pré-fabricado obteve-se um valor de R\$11.561,52, e o sistema moldado *in loco* um valor de R\$ 6.963,92, a diferença é de R\$4.597,60, ou seja, 66,02% mais econômico o sistema moldado *in loco*.

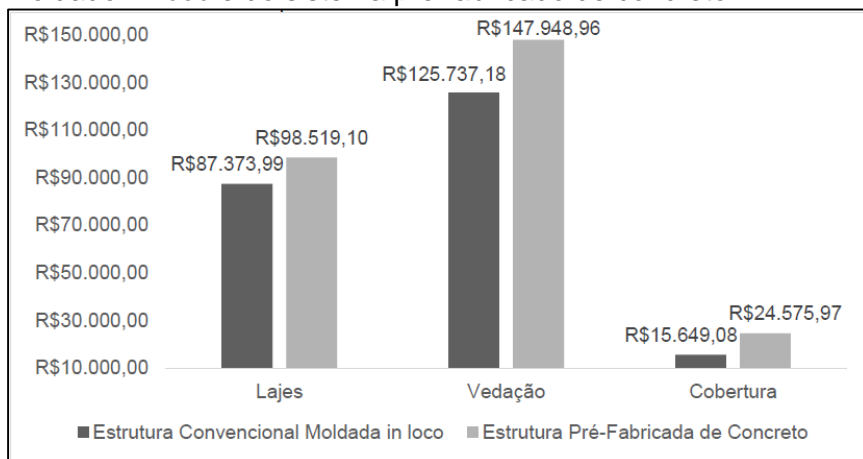
Figura 04 – Custos das etapas de pilares, vigas e escadas do sistema convencional moldado *in loco* e do sistema pré-fabricado de concreto



Fonte: Autores (2017).

A Figura 05 apresenta os comparativos de custo das etapas de lajes, vedação e cobertura

Figura 05 – Custos das etapas de lajes, vedação e cobertura do sistema convencional moldado *in loco* e do sistema pré-fabricado de concreto



Fonte: Autores (2017).

Na etapa da produção das lajes, no sistema pré-fabricado foi escolhido as lajes alveolares enquanto no sistema convencional foi optado pela laje em vigota armada com preenchimento de poliestireno (EPS). Obteve-se uma diferença de 12,76%, ou seja, a opção no sistema moldado *in loco* teve custo de R\$87.373,99 e no

sistema pré-fabricado R\$98.519,10.

O sistema construtivo pré-fabricado tornou-se economicamente menos viável, apesar de não necessitar a aplicação de reboco, emboço e chapisco. Esse fato pode ser justificado pela dimensão dos painéis que são executadas com altura de 1m, elevando o valor de mão de obra especializada para a montagem da estrutura. O valor da etapa de vedação referente ao sistema pré-fabricado foi de R\$147.948,96, enquanto o sistema que se optou pelos blocos cerâmicos no modelo convencional foi de R\$125.737,18, uma diferença de 17,66%.

Para finalizar, a escolha da cobertura no sistema convencional moldado *in loco* foi sua estrutura de madeira com telha de fibrocimento de 6mm que resultou em um custo total de R\$15.649,08 e no sistema pré-fabricado foi optado pela estrutura metálica galvanizada a quente com telha TP40 0,50mm que teve valor de R\$24.575,97, uma diferença de 57,04%.

Considerações Finais

Diante do cenário atual do mercado da construção civil é ampla a busca pela racionalização dos processos construtivos, a fim de minimizar tempo e custo de execução. Deste modo, algumas alternativas vêm surgindo para industrializar a construção civil. Portanto, é primordial analisar as novas opções que o mercado oferece ao ramo da construção civil e avaliar o quão vantajoso é o seu uso, tanto em relação à economia, quanto técnico.

Com a concretização deste trabalho foi possível concluir que para a produção da Unidade de Habitação Social com 03 pavimentos, o sistema convencional tem diferença de R\$80.215,61, ou seja, 20,95% mais econômico quando comparada com o sistema pré-fabricado. O que contribui para esta diferença, é a necessidade da mão de obra especializada na montagem da estrutura pré-fabricada e dos serviços de caminhão munck e guindastes que servem para içar os elementos prontos e encaixar umas nas outras.

Percebe-se que há um grande consumo de matéria prima, como a madeira, para a execução de fôrmas e escoras no sistema convencional *in loco*. Diante disso, os autores Acker (2002), Carvalho e Figueiredo Filho (2014), Metha e Monteiro (2014) apontam que optando pelo sistema pré-fabricado mesmo que seja a opção menos econômica, é dispensado o uso dos mesmos, tornando-se uma alternativa de diminuir a geração de resíduos no setor da construção civil e o consumo de materiais não

renováveis.

Como alternativa de reduzir custos de serviços e para futuras pesquisas, pode-se optar pelo uso do sistema de *Light Steel Framing* nas divisões internas da Unidade Habitacional, que são fáceis de serem manuseados, moldados e instalados.

Pelo fato de que o sistema pré-fabricado não se tornou economicamente mais vantajoso que o sistema convencional *in loco*, sugere-se, para artigos futuros, aprofundar a pesquisa em relação ao cronograma de obras e a geração de resíduos, avaliando e quantificando se a diferença de custo dos dois sistemas se torna atrativo quando analisado a duração da execução da obra e também a contribuição da preservação dos recursos naturais.

Apesar da crescente utilização de pré-fabricados no mercado da construção civil, os consumidores brasileiros e empreiteiras têm poucas informações a respeito das possibilidades de execução disponíveis no mercado, o que faz com que o sistema construtivo convencional *in loco* seja ainda fortemente utilizado, tornando-se a mão de obra especializada em estruturas pré-fabricadas escassas elevando o valor da estrutura.

Referências

- AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIA – ABDI. **Manual da construção industrializada**: Conceitos e Etapas Vol 1: Estrutura e vedação. Brasília: ABDI, 2015. Disponível em: <<http://www.abramat.org.br/datafiles/publicacoes/manual-construcao.pdf>>. Acesso: Setembro de 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA DE CONCRETO – ABCIC. **Anuário**. 2016. Disponível em: <http://www.abcic.org.br/anuario_2016/ANUARIO_ABCIC_BAIXA_2016.pdf> Acesso: Julho 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: **NBR 6118**: Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- _____. **NBR 9062**: Projeto e Execução de Concreto Pré-Moldado. Rio de Janeiro, 2017.
- ACKER, Arnold Van. **Manual de Sistemas Pré-fabricados de Concreto**. Tradução: Marcelo Ferreira, ABCIC, 2002. 129p.
- ALBUQUERQUE, Augusto Teixeira; EL DEBS, Mounir Khalil. **Levantamento dos Sistemas Estruturais em Concreto Pré-moldado para Edifícios no Brasil**. São Carlos. Publicação, EESC/USP. 2005. 13p. Disponível em <http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/5509/1/2005_eve_atalbuquerque.pdf>

Acesso: Agosto de 2017.

CARVALHO, Roberto Chust; FIGUEIREDO FILHO, Jasson Rodrigues de. **Cálculo e Detalhamento de Estruturas Usuais de Concreto Armado**: Segundo a NBR 6118:2014. 4ª. ed. São Carlos: EdUFSCar, 2014. 415p.

DERRA, Roland; ILG, Franz Xaver. **Beton - und Stahlbetonbau aus Fertigteilen bei der Bodensee - Wasserversorgung**. Vol. 7. Wissendurst. 2012.
Disponível em: <http://www.zvbww.de/fileadmin/user_upload/PDF/Artikel_4.pdf>
Acesso: Setembro de 2017.

FAZINGA, Wanessa Roberta. **Particularidades da construção civil para implantação do trabalho padronizado**. 2012. 157p. Dissertação (Mestrado em engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Edificações e Saneamento, Universidade de Londrina, 2012. Disponível em:
<<http://www.uel.br/pos/enges/portal/pages/arquivos/dissertacao/77.pdf>> Acesso: Setembro de 2017.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2008. 200p.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia científica: ciência e conhecimento científico; métodos científicos; teoria, hipóteses e variáveis; metodologia jurídica**. 6ª. ed. Santo André, SP: Atlas, 2011. 314p.

LIRA, Bruno Carneiro. **O passo a passo do trabalho científico**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014. 93p.

MOREIRA, Maurício; BERNARDES, Silva. **Planejamento e controle da produção para empresas de construção civil**. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2015. 190p.

MELHADO, Silvio Burrattino (Coor.). **Coordenação de projetos de edificações**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2005. 117p.

NAKAMURA, Juliana. Padronização de procedimentos e sistema de informação. Revista **Construção Mercado**. 92ª ed., 2009. Disponível em
<<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/92/artigo283591-1.aspx>>. Acesso Setembro de 2017.

PINI. **TCPO: tabelas de composição de preços para orçamentos**. 14ªed. São Paulo: PINI, 2012. 659 p.

SANTIAGO, Alexandre Kokke; FREITAS Arlene Maria Sarmanho, CRASTO, Renata Cristina Moraes. **Steel Framing: Arquitetura**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil / CBCA. 2012. 151p.

SINAPI: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Planilha de custo (desonerado). Caixa Econômica Federal. Referente a julho, 2017.

CAPÍTULO 12

ESTUDO COMPARATIVO DE CUSTOS DIRETOS DE LAJES *STEEL DECK* E
LAJES NERVURADAS COM CUBAS PLÁSTICAS

Dhavi da Cunha Simiano

Lucas Crotti Zanini

Júlio Preve Machado

Camila Lopes Eckert

Almir Francisco Corrêa

Resumo: Em razão da crescente competitividade do mercado de trabalho da construção civil, as empresas do ramo são forçadas a buscar inovações e efetuar análises de custos. O presente trabalho tem por objetivo comparar custos, de materiais e mão de obra para produção de uma laje através de dois métodos construtivos, *steel deck* e lajes nervuradas com cubas plásticas, definindo qual deles é mais viável economicamente para o caso específico de uma laje de um pavimento tipo de um edifício comercial e residencial localizado no Sul de Santa Catarina. Com algumas informações do projeto estrutural da laje, buscou-se composições padronizadas fornecidas pela TCPO para lajes nervuradas com cubas plásticas, e foram efetuados os cálculos de consumos totais de materiais e mão de obra. Os consumos calculados foram multiplicados por valores unitários encontrados na tabela do SINAPI, encontrando assim, o custo total por metro quadrado. Os resultados do estudo comparativo de custo mostram que para a laje em estudo, o sistema com laje nervurada com cubas plásticas apresentou uma redução de custo de R\$ 119,67 por metro quadrado.

Palavras-chave: Custo. Orçamento. *Steel Deck*. Laje Nervurada.

Introdução

No passado, as estruturas eram construídas sujeitas apenas às cargas distribuídas e vãos relativamente pequenos, adotando-se normalmente estruturas convencionais com lajes maciças. Porém com a evolução da tecnologia da informática e da construção, tornou-se possível empregar concretos mais resistentes e efetuar análises mais detalhadas para a verificação de viabilidade de novas opções estruturais de lajes: lisas, nervuradas e mistas, por exemplo. Novos conceitos permitiram uma diversificação maior de peças de concreto e possibilitaram soluções mais eficazes aos edifícios (ALBUQUERQUE, 1999).

A busca por redução de custos e prazos na construção civil abre portas para a utilização de sistemas construtivos diferentes dos convencionais. Um forte exemplo é a utilização de lajes mistas, conhecidas como *steel deck*. Esta é formada basicamente por uma chapa metálica e concreto, onde cada componente inicialmente atua de forma separada. Após o concreto atingir parte de sua cura, próximo a 75% da sua resistência à compressão, a estrutura passa a ter um comportamento misto. A parte metálica resiste aos carregamentos iniciais, ou seja, carregamentos acidentais durante a construção e as ações permanentes relativas ao peso próprio. Posteriormente, já em ação composta, a chapa metálica age com a função de armadura de tração da laje, podendo até mesmo atuar sozinha em determinados casos, dispensando a necessidade de armadura adicional (ABNT, 2008).

Dependendo da finalidade da edificação projetada há um nível de exigência de funcionalidade, dimensões e ações a serem atendidas. Desse modo, a escolha do sistema estrutural mais adequado para um determinado pavimento de um edifício, assim como a definição do processo construtivo a ser utilizado, partindo-se sempre do pressuposto que em cada escolha o sistema estrutural deverá ser projetado obedecendo a disposições normativas, deve ser feita considerando-se aspectos econômicos, de funcionamento, de execução, e os relacionados à interação com os demais subsistemas construtivos do edifício.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo comparar custos diretos de dois métodos construtivos de lajes, as nervuradas e as mistas (*steel deck*).

Lajes nervuradas com cubas plásticas

Segundo Nakamura (2008) as lajes nervuradas com cubetas plásticas reaproveitáveis podem ser instaladas por dois métodos. No primeiro são posicionadas as cubas de maneira semelhante ao das lajes maciças, sobre um tablado de madeira, conforme Figura 1, apoiado nas vigas e escoras, normalmente metálicas. O outro método consiste no apoio das cubas diretamente em vigas metálicas, dispensando assim o tablado de madeira, entretanto é de suma importância a atenção durante a locomoção dos operários no processo de montagem e concretagem para evitar escorregamentos das cubas e acidentes.

Cada cuba resiste a carga aplicada devido ao peso do concreto fresco, armadura, equipamentos pequenos e operários que transitam sobre elas. Após a

locação da cuba deve ser aplicado um desmoldante que irá permitir que a cuba seja retirada, garantindo o reaproveitamento. O posicionamento das armaduras é feito com o auxílio de espaçadores (VIZOTTO; SARTORTI, 2010).

Figura 1 – Esquema ilustrativo de cubas plásticas apoiadas sobre tablados de madeira



Fonte: Nakamura (2008).

Definições e aplicações de lajes mistas – Steel Deck

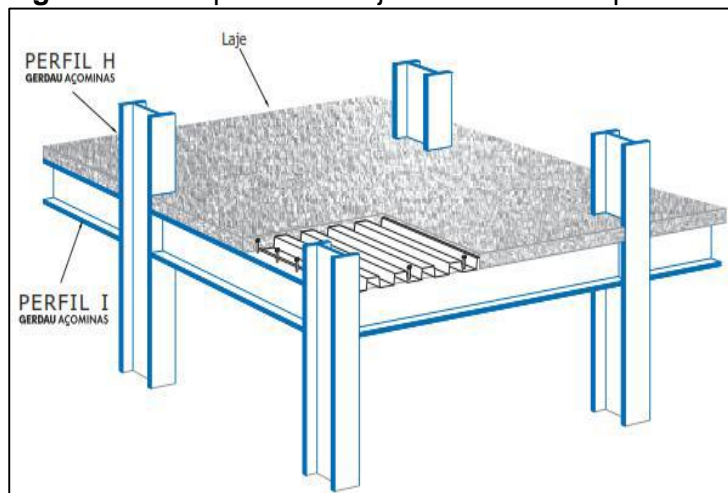
As lajes mistas são as combinações estruturais de dois elementos: o concreto e a fôrma metálica, conhecida como *steel deck*. A ideia principal deste sistema é que estes materiais trabalhem de forma conjunta, aproveitando o melhor de suas características. Durante a etapa de construção, a fôrma metálica resiste as cargas geradas, como o peso do concreto, dos operários e dos equipamentos, sendo que após a cura do concreto, a fôrma serve total ou parcialmente como armadura de tração da laje (CAMPOS, 2001).

Leveza e velocidade de execução são duas importantes características citadas por especialistas neste método construtivo. As lajes mistas, também conhecidas como lajes colaborantes, sejam em obras comerciais, industriais ou residenciais, são normalmente aplicadas em obras nas quais a necessidade de entrega em prazos curtos e de racionalização dos processos construtivos está presente. São estes benefícios que fazem o uso do sistema se tornar cada vez mais atrativo em obras que exigem tecnologias de ponta. O *steel deck* se mostra competitivo, principalmente, em situações em que os vão variam de 2 m a 4 m. Nessa condição o uso de

escoramentos é dispensável e, conseqüentemente, o cronograma da obra é agilizado (CICHINELLI, 2009).

A Figura 2 apresenta um esquema ilustrativo de uma laje *steel deck*, demonstrando a capa de concreto e as fôrmas de aço.

Figura 2 – Perspectiva de laje *steel deck* com pilares e vigas metálicas



Fonte: Bonini (2013).

Procedimentos Metodológicos

A natureza deste trabalho se caracteriza como aplicada, pois trata-se de um estudo comparativo para aplicação prática. Este tipo de pesquisa apresenta muitos pontos de contato com a pesquisa pura, dependendo diretamente de suas descobertas e se enriquece com o seu desenvolvimento, tendo como característica fundamental o interesse na aplicação, utilização e conseqüências práticas dos conhecimentos adquiridos (GIL, 2008).

Segundo Beuren (2014) a pesquisa documental é caracterizada pela análise de documentos que ainda não passaram por nenhuma análise aprofundada, objetivando selecionar, tratar e interpretar as informações brutas, assim como este trabalho.

Este trabalho terá uma abordagem quantitativa por tratar de quantitativos de materiais, mão de obra e custos para orçamentos. Beuren (2014) afirma que essa abordagem recorre a linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno e as relações entre as variáveis. Destaca ainda sua importância ao ter a intenção de garantir a precisão dos resultados.

Com o objetivo de definir indicadores de custos por metro quadrado dos métodos construtivos de lajes nervuradas com cubas plásticas e *steel deck*, e com auxílio da empresa A, bastante conceituada no ramo da construção civil no Sul de Santa Catarina, foi definido um projeto de laje nervurada com cubas plásticas de um pavimento tipo de uma obra, com 639,31m², desta mesma empresa, para estudo comparativo.

Através de alguns quantitativos iniciais de concreto, aço, fôrmas e escoras, mensurou-se os demais materiais e mão de obra necessários para execução da laje, conforme composições e indicadores da TCPO 14.

O TCPO - Tabela de Composições e Preços para Orçamentos – é a principal referência de engenharia de custos do Brasil, lançado em 1955. Hoje a base TCPO possui mais de 8500 composições de serviços e preços de referência calculados pelo departamento de engenharia da PINI e composições de empresas da indústria de materiais e serviços de construção civil.

Para definição dos custos totais para execução da laje nervurada em questão, buscou-se os custos unitários padronizados na tabela do SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

O SINAPI é indicado pelo Decreto 7983/2013, que estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, para obtenção de referência de custo. A gestão do SINAPI é compartilhada entre a Caixa Econômica Federal e IBGE. A Caixa é responsável pela especificação de materiais, composições de serviços, orçamentos de referência e pelo processamento de dados. Enquanto o IBGE se responsabiliza pela pesquisa mensal de preços e formação dos índices.

Para definição do custo para execução da mesma laje através do método *steel deck* o projeto foi enviado para análise da empresa B, também localizada no Sul de Santa Catarina, conhecida pela especialidade em projeção e execução de estruturas metálicas e sua responsabilidade ambiental.

Diante dos referenciais e resultados obtidos, definiu-se qual o método construtivo é mais viável economicamente quanto aos custos e produtividade.

Resultados e Discussão

Custos para execução da laje nervurada com cubas plásticas

Além do projeto original, em laje nervurada com cubas plásticas, a empresa A também forneceu os quantitativos de aço, fôrmas, escoras e concreto, demonstrados na Tabela 1. Com a análise dos projetos estruturais, das lajes e vigas, foi definido a quantidade de quilogramas de aço por bitola, conforme Tabela 2.

Tabela 1 – Quantitativo de materiais para execução da laje nervurada com cubas plásticas

Material	Quantidade
Fôrmas (m ²)	831,55
Concreto (m ³)	111,16
Aço (Kg)	3191,3
Escoras (un)	650

Fonte: Autores (2017).

Tabela 2 – Quantitativo de aço para execução da laje nervurada com cubas plásticas

Diâmetro (mm)	Categoria	Qtd. (kg)
6,3	CA-50	467,8
8	CA-50	307,9
10	CA-50	343,7
12,5	CA-50	1022,8
16	CA-50	678,5
20	CA-50	8,2
5	CA-60	362,4

Fonte: Autores (2017).

Com base nos quantitativos informados, foi possível definir os demais materiais, e mão de obra necessária para execução da laje nervurada com cubas plásticas, através das tabelas de composições fornecidas pela TCPO. Na Tabela 3 pode-se observar as composições de materiais e mão de obra necessários para corte, dobra e montagem das armaduras, e seus respectivos consumos totais calculados através dos indicadores de consumo da TCPO e quantitativos de aço informados na Tabela 2.

Tabela 3 – Composições e consumos totais para execução do aço

Corte, dobra e montagem - Aço CA - 50 até 12,5mm				
Componente	Un.	Consumo/kg	Qtd. (Kg)	Consumo total
Ajudante de armador	h	0,14	2142,2	299,91
Armador	h	0,08	2142,2	171,38
Arame recozido nº 18 BWG Ø 1,25mm	Kg	0,025	2142,2	53,56
Espaçador circular de plástico (cobrimento 30mm).	Un.	11,4	2142,2	24421,08
Corte, dobra e montagem - Aço CA - 50 de 12,5mm até 25mm				
Componente	Un.	Consumo/kg	Qtd. (Kg)	Consumo total
Ajudante de armador	h	0,228	686,7	156,57
Armador	h	0,13	686,7	89,27
Arame recozido nº 18 BWG Ø 1,25mm	Kg	0,034	686,7	23,35
Espaçador circular de plástico (cobrimento 30mm).	un	1,82	686,7	1249,79
Corte, dobra e montagem - Aço CA - 60 até 5mm				
Componente	Un.	Consumo/kg	Qtd. (Kg)	Consumo total
Ajudante de armador	h	0,122	362,4	44,21
Armador	h	0,07	362,4	25,37
Arame recozido nº 18 BWG Ø 1,25mm	Kg	0,02	362,4	7,25
Espaçador circular de plástico (cobrimento 30mm).	un	15,2	362,4	5508,48

Fonte: Autores (2017).

A Tabela 4, demonstra as composições para fabricação, montagem e desmontagem das fôrmas, e o consumo total também calculado a partir dos indicadores da TCPO e quantitativos de fôrmas fornecidos pela empresa A

Tabela 4 – Composições e consumos totais para execução das fôrmas

Fabricação				
Componente	Un.	Consumo/m ²	Qtd. (m ²)	Consumo total
Ajudante de carpinteiro	h	0,3	831,55	249,47
Carpinteiro	h	1,2	831,55	997,86
Chapa de madeira compensada plastificada, e = 12mm	m ²	1,25	831,55	1039,44
Sarrafo (seção transversal: 1 x 3" / espessura: 25mm / altura: 75mm)	m	1,62	831,55	1347,11
Tábua de cedrinho (espessura: 25mm / largura: 200mm / seção transversal: 1 x 8")	m	0,91	831,55	756,71
Fôrma de polipropileno para laje nervurada.	loc/un/mês	1,72	639,31	1099,61
Montagem				
Componente	Un.	Consumo/m ²	Qtd. (m ²)	Consumo total
Ajudante de carpinteiro	h	0,089	831,55	74,01
Carpinteiro	h	0,358	831,55	297,69
Desmoldante de fôrmas para concreto	l	0,02	831,55	16,63

Prego com cabeça 15 x 15	kg	0,21	831,55	174,63
Desmontagem				
Componente	Un.	Consumo/m²	Qtd. (m²)	Consumo total
Ajudante de carpinteiro	h	0,038	831,55	31,60
Carpinteiro	h	0,153	831,55	127,23

Fonte: Autores (2017).

Na Tabela 5 são definidos as composições em relação aos materiais, lançamento e execução do concreto armado, e de locação, montagem e desmontagem das escoras metálicas.

Tabela 5 – Composições e consumos totais para execução de cimbramento e lançamento e adensamento de concreto

Cimbramento - montagem e desmontagem				
Componente	Un.	Consumo/m ²	Qtd. (m ²)	Consumo total
Montador	h	0,54	650	351
Servente	h	2,16	650	1404

Concreto - lançamento e adensamento				
Componente	Un.	Consumo/m ³	Qtd. (m ³)	Consumo total
Pedreiro	h	1,65	111,16	183,41
Servente	h	4,5	111,16	500,22
Concreto usinado	m ³	1	111,16	111,16

Fonte: Autores (2017).

As Tabelas 6 e 7, mostram, respectivamente, os custos unitários e totais de cada material e mão de obra, estabelecidos de acordo com índices padronizados pela tabela do SINAPI de julho/2017.

Tabela 6 – Custos unitários e totais por material

Material	Un.	Preço Unitário (R\$)	Qtd.	Total (R\$)
Concreto usinado bombeável, classe de resistência c35, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m ³	306,84	111,16	34108,33
Aço ca-50, 6,3 mm, vergalhão	Kg	3,83	467,8	1791,67
Aço ca-50, 8,0 mm, vergalhão	Kg	4,3	307,9	1323,97
Aço ca-50, 10,0 mm, vergalhão	Kg	3,66	343,7	1257,94
Aço ca-50, 12,5 mm, vergalhão	Kg	3,48	1022,8	3559,34
Aço ca-50, 16,0 mm, vergalhão	Kg	3,48	678,5	2361,18
Aço ca-50, 20,0 mm, vergalhão	Kg	3,25	8,2	26,65
Aço ca-60, 5,0 mm, vergalhão	Kg	3,62	362,4	1311,89
Locação de escora metálica telescópica, com altura regulável de *1,80* a *3,20* m, com capacidade de carga de no mínimo 1000 kgf (10 kN), incluso tripé e forçado	Mês	9,16	650	5954,00
Arame recozido 18 bwg, 1,25 mm (0,01 kg/m)	Kg	8,4	84,15	706,86

Espaçador / distanciador tipo garra dupla, em plástico, cobrimento *30* mm, para ferragens de lajes e fundo de vigas	Un	0,1	31179	3117,94
Desmoldante protetor para formas de madeira, de base oleosa emulsionada em água	L	5,38	16,63	89,47
Locação de forma plástica para laje nervurada, dimensões *60* x *60* x *16* cm	Mês	13,2	1099,6	14514,85
Prego com Cabeça 15x15	Kg	9,01	174,63	1573,42
Chapa de madeira compensada plastificada para forma de concreto, de 2,20 x 1,10 m, e = 18 mm	m ²	17,5	1039,44	18190,20
Sarrafo de madeira não aparelhada *2,5 x 7,5* cm, maçaranduba, angelim ou equivalente da região	m	4,89	1347,1	6587,37
Tabua madeira 2a qualidade 2,5 x 20,0cm (1 x 8") não aparelhada	m	7,62	756,71	5766,13
Total:				102241,21

Fonte: Dos autores (2017).

Tabela 7 – Custos unitários e totais de mão de obra.

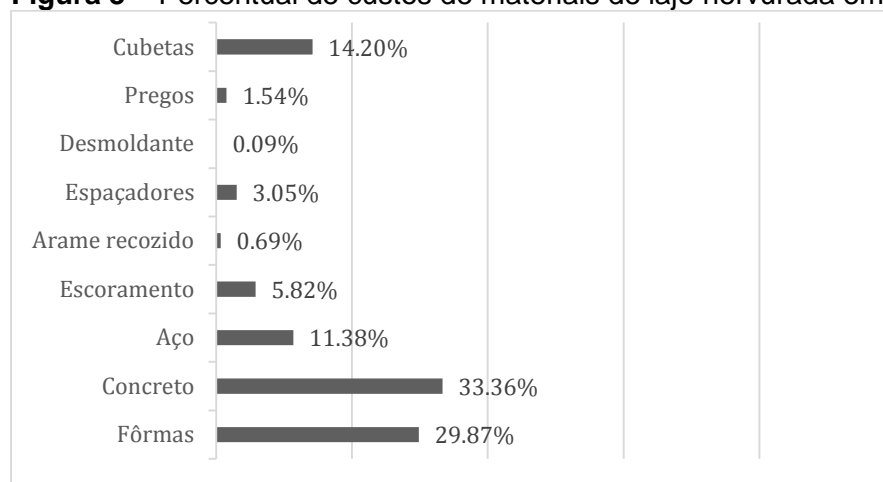
Mão de obra	Un.	Preço Unitário (R\$)	Qtd.	Total (R\$)
Ajudante de armador	h	12,31	500,69	6163,49
Armador	h	16,4	286,02	4690,73
Ajudante de carpinteiro	h	12,33	355,07	4378,01
Carpinteiro	h	16,42	1422,78	23362,05
Montador	h	11,31	351	3969,81
Servente	h	11,46	1904,22	21822,36
Pedreiro	h	16,38	183,41	3004,26
Total:				67390,71

Fonte: Autores (2017).

O custo de materiais é superior ao custo da mão de obra. Entretanto o custo da mão de obra representa 39,72% do custo total para execução da laje. Uma porcentagem bastante significativa que justifica a atenção das empresas ao tentar escolher métodos que aumentam a produtividade, ou que exijam menos colaboradores.

Apesar de as lajes nervuradas serem bastante utilizadas no intuito de reduzir o consumo de concreto, com relação as lajes maciças, este ainda é o fator predominante no custo total de materiais da laje. A Figura 3 mostra o percentual de custos de cada material, em relação ao total.

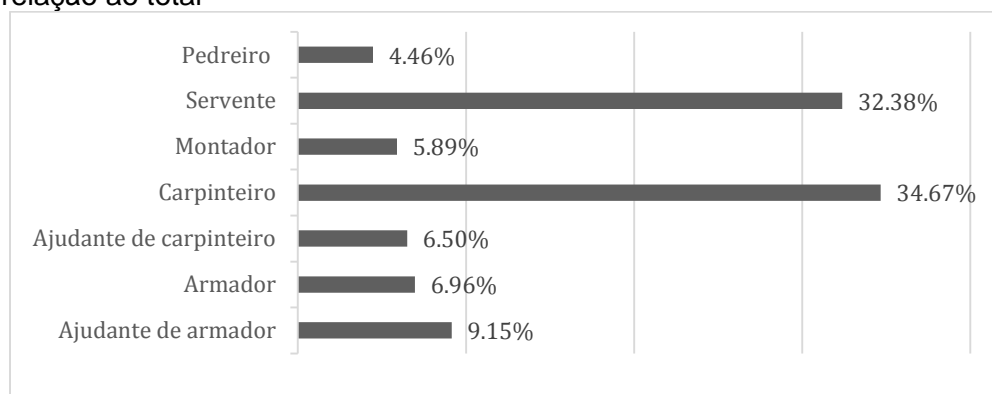
Figura 3 – Percentual de custos de materiais de laje nervurada em relação ao total



Fonte: Autores (2017).

Na Figura 4 é feito o mesmo comparativo apresentado na Figura 3, mas em relação aos custos de mão de obra.

Figura 4 – Percentual de custos de mão de obra para execução de laje nervurada em relação ao total



Fonte: Autores (2017).

Com a soma dos custos de materiais e mão de obra, obtém-se o valor total de R\$ 16.9631,98 para execução da laje nervurada com cubas plásticas, que, dividido pela área total superficial da laje de 639,31m² encontra-se o indicador de custo de R\$ 265,33 por metro quadrado.

Custos para execução da laje steel deck

O fornecedor de lajes *steel deck* Metform, especifica que os materiais necessários para produção desta laje são: a) Forma de aço *steel deck* galvanizado; b) Armadura em tela soldada; c) Concreto; d) Pinos *Stud Bolts*; e) Perfis metálicos para apoio.

O mesmo projeto apresentado em laje nervurada com cubas plásticas, foi encaminhado para empresa B fazer análise e orçamento para execução em *steel deck*. A empresa não detalhou a quantidade de cada materiais necessário para a produção da laje em *steel deck*, apenas informou um custo total por metro quadrado construído. Garantiu estar incluso neste valor todos os materiais necessários, execução, equipamentos e mão de obra especializada terceirizada.

O custo definido pela empresa B foi de R\$ 385,00 por metro quadrado. Considerando a área superficial total estipulada no projeto de 639,31m², o custo total para execução da laje será de R\$ 246.134,35.

Comparação entre os métodos analisados

Relacionando apenas os custos totais percebe-se que os custo direto para lajes *steel deck* foi superior a nervurada, o que normalmente justifica a utilização deste método em grandes construtoras é a redução de prazos. Considerando obras com vários pavimentos e grande metragem quadrada, e dependendo do objetivo do empreendimento, reduzir alguns meses na entrega, pode gerar lucros que compensam o valor elevado do método. Durante a etapa de montagem, a produtividade dos funcionários envolvidos nesse método dependerá das características da obra e do tamanho das equipes, no entanto, é possível montar em média 700 m² de *steel deck* por dia. Em função desta produtividade de montagem, a redução no custo da mão de obra pode chegar a 40% para esse tipo de laje (CICHINELLI, 2014).

Outra característica importante para escolha do *steel deck*, é que se trata de uma opção mais adequada para empresas e clientes preocupados com o ponto de vista da sustentabilidade, pois gera menos entulho e sobras de material. As fôrmas não são descartadas, pois fazem parte da estrutura, e pouquíssimo material é desperdiçado (SILVA, 2015).

Considerações Finais

Considerando-se o mercado da construção civil cada vez mais competitivo, ganham mais espaço as empresas que conseguirem mitigar ao máximo os custos, sejam eles com materiais ou mão de obra, seu cronograma e as suas perdas. Este trabalho buscou definir parâmetros que possam auxiliar na decisão de escolha entre

os métodos construtivos de lajes nervuradas com cubas plásticas e *steel deck*, considerando seus custos, vantagens, desvantagens.

Com auxílio da empresa A foi definido um projeto de uma laje nervurada com cubas plásticas e feito levantamento de custos de materiais e mão de obra para sua execução, com base nas informações fornecidas pelas tabelas TCPO e do SINAPI. O resultado do custo total para execução deste modelo de laje, para o caso estudado, foi de R\$ 265,33 por metro quadrado.

A mesma estrutura foi orçada com custo de R\$ 385,00 por metro quadrado pela empresa B para execução em *steel deck*, valor este 45,10% maior em relação ao custo das lajes nervuradas com cubas plásticas. A necessidade de uma maior especialização da mão de obra e o alto custo das fôrmas de aço são fatores que influenciam consideravelmente nesta diferença.

Todos os resultados obtidos limitam-se a confiabilidade das informações fornecidas pelas empresas A e B. A empresa B fornece um serviço terceirizado, logo está incluso no seu orçamento a margem de lucro. A execução do *steel deck*, também por equipe interna da Empresa A, diminuiria a diferença de custos diretos entre os métodos.

Por fim, ficam como sugestões para trabalhos futuros, alguns aspectos não abordados nesta pesquisa, como: levantamento de materiais gastos na realidade durante a execução para comparação com valores estimados através da TCPO e do SINAPI, análise de indicadores de produtividade de cada método e ganho com cronograma em uma obra com vários pavimentos executados com os dois métodos abordados.

Referências

ALBUQUERQUE, Augusto Teixeira. **Análise de alternativas para edifícios em concreto armado**. 1999. 100 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 1999.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8800**: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro, 2008.

BEUREN, Ilse Maria (Org.). **Como Elaborar Trabalhos Monográficos em Contabilidade**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2014. 195p.

BONINI, Stefane do Nascimento. Lajes Mistas Steel Deck: **Estudo Comparativo com Lajes Maciças De Concreto Armado Quanto ao Dimensionamento Estrutural**. 2013. 109 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2013.

CAMPOS, Paulo Cesar de. **Efeito da Continuidade no Comportamento e na Resistência de Lajes Mistas com Fôrma de Aço Incorporada**. 2001. 136 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) - Universidade Federal de Minas Gerais. 2001.

CICHINELLI, Gisele. Lajes em steel deck. **Revista Técnica**, São Paulo, Pini, 2014.

_____. Para garantir a máxima eficiência do sistema steel deck, pré-requisitos de projeto e execução devem ser seguidos à risca. **Revista Técnica**, São Paulo, Pini, 2009.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008. 200p.

METFORM, **Steel Deck solução definitiva para lajes**: catálogo. Taubaté, SP, 2016.

NAKAMURA, Juliana. Lajes nervuradas com cubas plásticas. **Revista Equipe de Obra**, São Paulo: Pini, ano 4, n. 16, p. 12-14, mar. 2008.

SILVA, Grazielle. Com dupla função, steel deck racionaliza e acelera a obra. **Revista Digital**, São Paulo, jul. 2015. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/com-dupla-funcao-steel-deck-racionaliza-e-acelera-a-obra_8558_0_1>. Acesso em: 9 set. 2017.

SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Jul. 2017. São Paulo, SP.

TCPO 14- Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos. 14. ed. São Paulo, SP: Pini, 2012.

VIZOTTO, Itamar; SARTORTI, Artur Lenz. Soluções de lajes maciças, nervuradas com cuba plástica e nervuradas com vigotas treliçadas pré-moldadas: análise comparativa. **Revista Teoria e Prática na Engenharia Civil**, São Paulo, n.15, p.19-28, abr. 2010.

CAPÍTULO 13

ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTOS DIRETOS DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR UTILIZANDO OS SISTEMAS CONSTRUTIVOS DE ALVENARIA CONVENCIONAL E LIGHT STEEL FRAMMING

Mariani Cancellier

Júlio Preve Machado

Claúdio da Silva

Lucas Crotti Zanini

Resumo: Com o intuito de atender à crescente demanda populacional e os avanços tecnológicos, a atividade da construção civil tem buscado novos métodos construtivos mais eficientes. Visando aumentar a produtividade e diminuir os desperdícios, uma das opções é a consolidação de um sistema construtivo muito difundido em países desenvolvidos: o *Light Steel Framing* – *LSF*. Neste contexto, este estudo tem como objetivo desenvolver um estudo comparativo de custos diretos entre os sistemas construtivos convencional de alvenaria cerâmica e Light Steel Framing (LSF) de uma residência localizada na cidade de Orleans (SC). As pesquisas sobre o tema demonstraram que o sistema *LSF* além de ser altamente industrializado, apresenta uma construção limpa, seca rápida e sustentável. Fazendo um comparativo entre os orçamentos obtidos, conclui-se que o custo total do imóvel utilizando *LSF* foi maior do que a edificação utilizando o sistema convencional de alvenaria cerâmica, em cerca de 17%.

Palavras-chave: Métodos construtivos. Estruturas de aço leve. Alvenaria convencional. Orçamento.

Introdução

Segundo dados do CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção) pesquisa, de 2014 para 2015, o déficit habitacional no Brasil teve um aumento de 1,95%, chegando a uma demanda de 6.186.503 unidades habitacionais (DÉFICIT, 2015).

Quanto ao número de estabelecimentos, no Brasil existem cerca de 233.343 empresas de construção em funcionamento (EMPRESAS, 2016). Em meio ao atual cenário econômico, a contribuição do setor para o PIB nacional fechou o segundo trimestre de 2017 em -6,6%. Em meio a um cenário de crescimento pelo número de habitações, com empresas atuando em um mercado de recessão, aperfeiçoar

recursos e aumentar produtividade se torna tarefa essencial para as construtoras se manterem no mercado (PIB BRASIL, 2017).

Dentre os sistemas construtivos existentes no mercado da construção civil, pode-se citar os sistemas tradicionais em alvenaria e os sistemas construtivos em Light Steel Frame. O sistema construtivo de alvenaria se encontra defasado em alguns países no mundo, em função do acúmulo de quebras e cortes de materiais, gerando perdas e desperdícios (SANTIAGO; FREITAS; DE CRASTO, 2012).

Segundo Santiago, Freitas e Castro (2012) o termo “*Light Steel Frame*” refere-se a estruturas de aço leve que utiliza perfis de aço formados a frio para composição de painéis estruturais e não estruturais formando os elementos de paredes, pisos e estruturas do telhado. De Crasto (2005) complementa que este sistema construtivo é constituído também por diversos subsistemas como fundação, vedações internas e externas, além das instalações hidráulicas, elétricas e de gás, que se integram formando a edificação.

A aplicação do sistema construtivo em Light Steel Framing (LSF) visa a otimização de perdas e desperdícios, proporcionando também ganhos de produtividade quando comparado com os métodos tradicionais. Esse sistema é muito difundido em alguns países de primeiro mundo como Estados Unidos e Japão por ser uma construção relativamente seca (FARIAS, 2013).

A diminuição do peso estrutural do sistema *Light Steel Framing* quando comparado com o sistema tradicional, diminui o carregamento na fundação, permitindo a otimização de recursos nesta etapa da construção (BATISTA, 2011).

Neste contexto o sistema *Light Steel Framing* gera uma expectativa de otimização de recursos quando comparados com os sistemas tradicionais. Por isso, avaliar os custos das mesmas antes de sua realização, possibilita a obtenção de melhores ganhos financeiros e crescimento das construtoras (TISAKA, 2011).

A atividade de orçar consiste na quantificação de insumos (material, mão-de-obra e equipamentos) necessários à realização dos serviços que constituirão a obra como um todo (ÁVILA *et al*, 2003). Neste processo deve-se definir a listagem e quantidades dos serviços e, na sequência, quantificar os insumos necessários de cada serviço, multiplicando-os por seus preços unitários, formando os custos unitários de cada serviço. Por fim, os custos unitários de cada serviço devem ser multiplicados

por suas quantidades, formando subtotaís que deverão somados para a determinação do custo total (TISAKA, 2011).

Desta forma, este artigo tem como objetivo realizar um estudo comparativo de custos entre a utilização do sistema construtivo *Light Steel Framing* e o sistema convencional de concreto armado e alvenaria cerâmica, para a construção de uma residência unifamiliar localizada no município de Orleans, SC. Afim de suprir tal objetivo geral a partir da planta baixa da residência unifamiliar em estudo, deve-se listar e quantificar as atividades que constituirão a obra, definir os custos subtotaís de cada atividade que constituirão as obras utilizando os métodos construtivos em *Light Steel Framing* e Alvenaria Convencional e elaborar as planilhas orçamentárias pelos dois métodos construtivos.

Procedimentos Metodológicos

Segundo Gil (2007) a pesquisa é definida como um procedimento racional e sistemático, no qual o objetivo é proporcionar respostas aos problemas propostos. A pesquisa é constituída por um processo formado por várias fases, a começar pela formulação do problema proposto até a apresentação e discussão dos resultados obtidos. A pesquisa pode ser classificada como ponto de vista da sua natureza, quanto à abordagem do problema, aos objetivos e procedimentos técnicos.

Este artigo tem como objetivo comparar os custos diretos na construção de uma obra específica localizada no município de Orleans (SC), utilizando os sistemas construtivos em *Light Steel Framing* (LSF) e os sistemas construtivos convencionais. Diante disso, a natureza desta pesquisa pode ser considerada como aplicada, pois segundo Barros (2000) tem como princípio básico a importância da utilização, aplicação e consequências práticas dos conhecimentos, com o objetivo de contribuir para determinados fins, visando a solução do problema encontrado na realidade.

Quanto à abordagem do problema, foi realizada uma pesquisa quali e quantitativa, visto que os resultados são mensuráveis, porém possuem alguns aspectos qualitativos.

“[...] a ciência prefere o tratamento quantitativo porque ele é mais apto aos aperfeiçoamentos formais: a quantidade pode ser testada, verificada, experimentada, mensurada [...]”. “[...] só tem a ganhar a avaliação qualitativa que souber se cercar inteligentemente de base empírica, mesmo porque qualidade não é a contradição lógica da quantidade, mas a face contrária da mesma moeda [...]”. (DEMO, 2002, p.7, p.35).

Em relação aos objetivos deste artigo, a pesquisa é classificada como pesquisa exploratória, uma vez que “o objetivo é explorar ou examinar um problema ou situação para proporcionar conhecimento e compreensão” (MALHOTRA, 2005).

O procedimento técnico adotado para este estudo foi o levantamento documental, utilizado a fim de levantar as principais informações a respeito do assunto e permitir comparativo das características e vantagens entre os métodos, e o estudo de caso, constou com a elaboração de um comparativo de custos e prazos de um projeto específico.

Os custos subtotais dos serviços para os dois métodos construtivos em estudo serão obtidas através cotações realizadas no mercado da construção de Orleans e região solicitadas a três empresas que atuam na construção de residenciais unifamiliares.

Estudo de caso

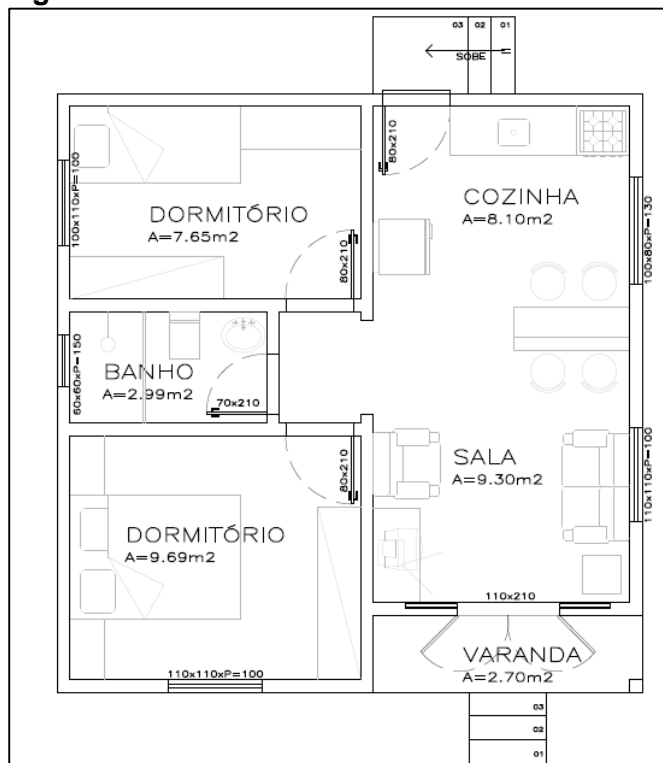
A residência unifamiliar em estudo apresenta 47,95 m² de área construída, constituída por cozinha e sala de estar conjugados, dois dormitórios, um banheiro social e uma varanda, conforme ilustrado na Figura 1.

Para o sistema construtivo convencional foi utilizado a fundação de sapatas isoladas aliadas a pilares estruturais. Tais sapatas foram de 95x95x33 cm, pilares de 12x30 cm, vigas superiores e inferiores de 12x40 cm, compostos por concreto de 20 MPa. Para o fechamento foi utilizado alvenaria de tijolos cerâmicos de 6 furos com dimensões de 11,5x14x24 cm, formando uma parede de espessura final de 15 cm, sendo revestidas por chapisco, reboco e pintura. Para a cobertura utilizou-se telhas de cerâmica com tesouras de madeira.

Para o sistema *LSF* foi utilizada fundação do tipo radier que consiste numa laje feita de concreto armado, que funciona também como contrapiso, com uma espessura de 20 cm. O uso do radier para o sistema *LSF* foi possível graças a diminuição das cargas das fundações promovidas pela diminuição do peso da

estrutura. Para compor as paredes utilizou-se uma estrutura composta por perfis metálicos tipo montante “Ue” 90 x 40 x 12 mm com espessura da alma de 0,95 mm e espaçados a cada 40 cm. O fechamento interno foi realizado por placas de gesso Standard com dimensões unitárias de 1200 x 1800 x 12,5 mm e placas OSB Home Plus com dimensões 1200 x 2400x 9,5 mm. Para o fechamento externo foram utilizadas placas cimentícias com dimensões de 1200 x 2400 x 8 mm, revestidas por base Coat, membrana Hidrófuga parafusada, além de placas OSB Home Plus com dimensões de 1200 x 2400 x 11,1 mm. Todas as paredes foram vedadas internamente com lã de vidro com 90 mm de espessura. Para a cobertura deste sistema foram utilizadas telhas cerâmicas com treliças metálicas.

Figura 1 - Planta baixa residência unifamiliar em estudo



Fonte: Autores (2017).

Resultados e Discussão

Para o sistema convencional de alvenaria cerâmica e estruturas de concreto armado foi realizada a listagem das atividades que constituirão a obra e, na seqüência, o levantamento quantitativo dos serviços listados. A Tabela 1 apresenta os resultados desta listagem e quantidade de serviços.

Tabela 1 - Quantitativo dos materiais para alvenaria convencional

Serviços	Unidade	Quantidade
SERVIÇOS PRELIMINARES E GERAIS		
Serviços técnicos, projetos, taxas, despesas iniciais, instalações provisórias, barracão, consumos e limpeza de obra	vb	1,00
INFRAESTRUTURA		
Limpeza do terreno	m ²	240,00
Escavações mecânicas	m ³	54,60
Escavações manuais	m ³	6,29
Aterro e apiloamento	m ³	20,05
Locação da obra	m ²	50,11
Fundações superficiais, impermeabilização das fundações, vigas, baldrame	vb	3,00
SUPRAESTRUTURA		
Concreto armado, inclusive forma	m ³	3,10
Pré-Moldados	m ²	8,14
PAREDES E PAINEIS		
Alvenaria em tijolo furado	m ²	179,94
Vergas e contravergas de concreto	m	40,14
ESQUADRIAS		
Porta de entrada completa	conj	2,00
Portas internas completa	conj	3,00
Janelas	m ²	4,21
Basculantes	m ²	0,36
VIDROS		
Lisos	m ²	4,57
COBERTURAS		
Estrutura para telhado	m ²	75,08
Telhas	m ²	75,08
Calhas e rufos	m	17,90
Tratamento da Estrutura do Telhado	m ²	75,08
IMPERMEABILIZAÇÕES		
Boxes de banheiros	m ²	6,50
Cozinha	m ²	1,26
Varanda	m ²	4,42
REVESTIMENTOS INTERNOS		
Chapisco	m ²	129,61
Cerâmica	m ²	40,43
Rejuntamento	m ²	40,43
FORROS		
PVC	m ²	56,94
REVESTIMENTOS EXTERNOS		
Chapisco	m ²	100,22
Reboco	m ²	100,22
PINTURA		
Pintura interna	m ²	121,61
Pintura externa	m ²	100,22
Pintura sobre madeira	m ²	13,39
PISOS		
Contrapiso	m ²	40,43
Cerâmica	m ²	40,43
Rejuntamento	m ²	40,43
ACABAMENTOS		
Rodapés	m	45,90
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TELEFÔNICAS		

Tubulação e caixas nas alvenarias, enfição, tomadas, interruptores, disjuntores	vb	3,00
Quadros de distribuição	un	1,00
Quadro de entrada de energia	un	1,00
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS		
Cavalete e hidrômetro, tubulação de água fria	vb	2,00
Reservatório de água fria	un	1,00
INSTALAÇÕES DE ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS		
Tubulação	vb	1,00
Fossa Séptica	un	1,00
Sumidouro	un	1,00
Caixas de Passagem	un	3,00
Caixas de Gordura	un	1,00
LOUÇAS E METAIS		
Vasos sanitários	un	1,00
Acabamento de Registro	un	3,00
COMPLEMENTOS		
Limpeza final e calafetes	vb	1,00
OUTROS SERVIÇOS		
Ligações e "Habite-se"	vb	1,00

Fonte: Autores (2017).

A partir da listagem e do quantitativo dos serviços desenvolvidos, os subtotais de cada atividade foi obtido. A Tabela 2 apresenta os custos subtotais dos serviços utilizando o método construtivo convencional obtido da empresa A.

Tabela 2 - Subtotais financeiros do sistema convencional obtidos da empresa A

Serviço	Valor R\$
Serviços preliminares e gerais	2.575,00
Infraestrutura	4.828,09
Supraestrutura	6.722,59
Paredes e painéis	5.781,95
Esquadrias	5.622,06
Vidros e plásticos	827,45
Coberturas	6.196,25
Impermeabilizações	222,29
Revestimentos internos	3.922,42
Forros	1.358,02
Revestimentos externos	2.574,65
Pintura	2.886,60
Pisos	3.242,49
Acabamentos	936,36
Instalações elétricas e telefônicas	3.082,20
Instalações hidráulicas	2.774,00
Instalações de esgoto e águas pluviais	2.775,00
Louças e metais	820,59
Complementos	586,00
Outros serviços	915,00

Fonte: Empresa A (2017).

Somando todos os subtotais apresentados na Tabela 2, verifica-se que o valor total do custo de produção da alvenaria convencional apresentado pela empresa A ficou em R\$ 58.648,99, correspondendo a um custo de R\$ 1.223,12 por m² construído.

A Tabela 3 apresenta os custos subtotais apresentados pela empresa B, referente também ao método construtivo convencional de alvenaria cerâmica e estruturas de concreto armado.

Tabela 3 – Subtotais financeiros do sistema convencional obtidos da empresa B

Serviço	Valor Total (R\$)
Serviços preliminares e gerais	3.040,98
Infraestrutura	5.585,21
Supraestrutura	7.599,11
Paredes e painéis	6.625,73
Esquadrias	6.464,61
Vidros e plásticos	906,25
Coberturas	7.135,91
Impermeabilizações	234,95
Revestimentos internos	4.450,71
Forros	1.597,69
Revestimentos externos	2.906,72
Pintura	3.255,80
Pisos	3.625,02
Acabamentos	1.000,23
Instalações elétricas e telefônicas	3.551,17
Instalações hidráulicas	3.222,24
Instalações de esgoto e águas pluviais	3.228,24
Louças e metais	973,38
Complementos	678,83
Outros serviços	1.047,22

Fonte: Empresa B (2017).

Somando todos os subtotais apresentados na Tabela 3, verifica-se que o valor total do custo de produção da alvenaria convencional apresentado pela empresa B ficou em R\$ 67.130,00, correspondendo a um custo de R\$ 1.400,00 por m² construído.

A Tabela 4 apresenta os custos subtotais apresentados pela empresa C, referente também ao método construtivo convencional de alvenaria cerâmica e estruturas de concreto armado.

Tabela 4 – Subtotais financeiros do sistema convencional obtidos da empresa C

Serviço	Valor Total (R\$)
Serviços preliminares e gerais	3.058,57
Infraestrutura	5.817,55
Supraestrutura	8.137,61
Paredes e painéis	6.792,95
Esquadrias	6.583,94
Vidros e plásticos	1.024,16
Coberturas	7.406,06
Impermeabilizações	278,68
Revestimentos internos	4.577,40
Forros	1.686,04
Revestimentos externos	3.009,80
Pintura	3.379,06
Pisos	3.811,02
Acabamentos	1.149,57
Instalações elétricas e telefônicas	3.643,81
Instalações hidráulicas	3.274,55
Instalações de esgoto e águas pluviais	3.344,31
Louças e metais	940,56
Complementos	703,68
Outros serviços	1.052,03

Fonte: Empresa C (2017).

Somando todos os subtotais apresentados na Tabela 4, verifica-se que o valor total do custo de produção da alvenaria convencional apresentado pela empresa C ficou em R\$ 69.671,35, correspondendo a um custo de R\$ 1.453,00 por m² construído.

Ao analisar os orçamentos obtidos do sistema de alvenaria convencional, verifica-se que os valores mais significantes compreendem os serviços de infraestrutura, supraestrutura, paredes, painéis, esquadrias e cobertura, chegando a corresponder até 49,45% do custo total da obra.

Para o sistema *LSF* foram utilizados dados fornecidos pelas da empresa D, E e F que atuam com construções neste tipo de método construtivo. A lista de atividades

e quantidades seguiram critérios estipulados por cada empresa, embora parecidos. A Tabela 5 apresenta os custos subtotais apresentados pela empresa D.

Tabela 5 – Subtotais financeiros do sistema *LSF* obtidos da empresa D

Serviço	Valor Total R\$
Projeto estrutural (visualizador 3D, caderno de montagem, ART)	1.436,00
Radier com espessura de 20 cm	8.508,05
Kit Steel Frame Completo (com lâ de vidro, painel OSB)	17.782,67
Kit Steel Frame (mão de obra)	12.900,00
Acessórios para montagem	535,00
Acompanhamento técnico de montagem	3.600,00
Esquadrias	6.759,90
Pintura	2.886,60
Pisos	3.242,49
Instalações elétricas e telefônicas	3.082,20
Instalações hidráulicas	2.774,00
Instalações de esgoto e águas pluviais	2.775,00
Louças e metais	820,59
Complementos	586,00
Outros serviços	915,00

Fonte: Empresa D (2017).

Somando todos os subtotais apresentados na Tabela 5, verifica-se que o valor total do custo de produção do sistema *LSF* apresentado pela empresa D ficou em **R\$ 68.603,50**, correspondendo a um custo de **R\$ 1.430,72** por m² construído.

A Tabela 6 apresenta os custos subtotais apresentados pela empresa E, referente também ao método construtivo *LSF*.

Tabela 6 – Subtotais financeiros do sistema *LSF* obtidos da empresa E

Serviço	Valor Total (R\$)
Limpeza do terreno	2.575,00
Projeto estrutural (visualizador 3D, caderno de montagem, ART)	1.436,00
Radier com espessura de 20 cm	8.508,05
Kit Steel Frame Completo (com lã de vidro, painel OSB)	17.782,67
Kit Steel Frame (mão de obra)	12.900,00
Acessórios para montagem	535,00
Acompanhamento técnico de montagem	3.600,00
Esquadrias	6.759,90
Pintura	2.886,60
Pisos	3.242,49
Instalações elétricas e telefônicas	3.082,20
Instalações hidráulicas	2.774,00
Instalações de esgoto e águas pluviais	2.775,00
Louças e metais	820,59
Complementos	586,00
Outros serviços	915,00

Fonte: Empresa E (2017).

Somando todos os subtotais apresentados na Tabela 6, verifica-se que o valor total do custo de produção do sistema *LSF* apresentado pela empresa E ficou em R\$ 71.178,50, correspondendo a um custo de R\$ 1.484,43 por m² construído.

A Tabela 7 apresenta os custos subtotais apresentados pela empresa F, referente também ao método construtivo *LSF*.

Tabela 7 – Subtotais financeiros do sistema *LSF* obtidos da empresa F

Serviço	Valor Total (R\$)
Limpeza do terreno	2.575,00
Projeto estrutural (visualizador 3D, caderno de montagem, ART)	1.433,03
Radier com espessura de 20 cm	8.513,91
Kit Steel Frame Completo (com lâ de vidro, painel OSB)	16.353,44
Kit Steel Frame (mão de obra)	11.618,81
Acessórios para montagem	533,88
Acompanhamento técnico de montagem	3.603,66
Esquadrias	7.727,14
Pintura	3.457,40
Pisos	3.883,66
Instalações elétricas e telefônicas	3.691,68
Instalações hidráulicas	3.322,53
Instalações de esgoto e águas pluviais	3.323,72
Louças e metais	982,89
Complementos	701,91
Outros serviços	1.095,92

Fonte: Empresa F (2017).

Somando todos os subtotais apresentados na Tabela 7, verifica-se que o valor total do custo de produção do sistema *LSF* apresentado pela empresa F ficou em R\$ 72.818,59, correspondendo a um custo de R\$ 1.518,63 por m² construído.

Ao analisar os orçamentos obtidos do sistema *Light Steel Framing* verifica-se que os valores mais significantes compreendem os serviços de Kit Steel Frame Completo (lâ de vidro e painel OSB), Kit Steel Frame (mão de obra) e esquadrias, correspondendo em até 50,82% do custo total da obra.

Analisando todos os totais obtidos, percebe-se que entre o sistema convencional de alvenaria cerâmica e estruturas de concreto armado a empresa “A” ficou com o menor valor (R\$ 58.648,99). Já no sistema *LSF* a empresa “D” foi a que obteve o menor valor (R\$ 68.603,50). Deve-se considerar que o orçamento foi elaborado de acordo com o quantitativo apurado e que todas as empresas seguiram os mesmos padrões de materiais e serviços. O custo obtidos pelo empresa “A” representou uma redução de 14,51% do valor total apresentado pela empresa “D”.

Considerações Finais

Diante de uma maior demanda por novos métodos construtivos eficientes e econômicos em relação ao sistema convencional de alvenaria cerâmica, surge na construção civil brasileira o sistema *Light Steel Framing (LSF)* que visa alvo de estudo no que tange a sua viabilidade econômica. Por isso, objetivo desta pesquisa foi de comparar os custos de produção de uma residência unifamiliar localizada na cidade de Orleans (SC) utilizando os sistemas construtivos convencionais e *LSF*.

Os resultados desta pesquisa mostram que, para a obra em estudo, os menores valores apresentados foram de R\$ 58.648,99 (sistema convencional) e R\$ 68.603,50 (sistema *LSF*). Destes dois valores o sistema *Light Steel Framing* teve um custo de 16,97% maior em relação ao custo da residência utilizando o sistema convencional de alvenaria cerâmica. Esses resultados podem ser justificados, pelos tipos de materiais utilizados (superestrutura e vedações) e pelo fato de o sistema *LSF* requerer mão de obra especializada e qualificada, visto que é um sistema construtivo pouco difundido em nossa região.

Embora o sistema *LSF* possua vários fatores positivos, os seus custos de produção ainda dificultam sua difusão na região de Orleans (SC). Entretanto, com o progressivo avanço da industrialização e difusão das vantagens do sistema, o mesmo pode ser tornar mais comum, limitando seus custos e reduzindo os obstáculos sociais.

Esta pesquisa teve como limitações a não consideração dos possíveis ganhos de produtividade, reduzindo cronograma de obras e, conseqüentemente, redução de custos indiretos aplicadas sobre elas. Tal estudo focou exclusivamente nos custos diretos, custos ligados diretamente a atividade produtiva da obra.

Para futuras pesquisas, sugere-se analisar o sistema *LSF* relacionado a questões técnicas de desempenho acústico, térmico e deformação estrutural. Além disso, possíveis ganhos de produtividade também podem ser estudados.

Referências

BARROS, Aidil De Jesus Paes; LEHFELD, Neide Aparecida Souza. **Projeto de Pesquisa: propostas metodológicas**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2000.

BATISTA, Rafael Cavicchioli. **Análise estrutural de uma residência constituída por perfis de aço galvanizados de pequena espessura formados a frio segundo o sistema construtivo a seco – Light Steel Framing (LSF)**. 2011. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Mecânica. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

DE CRASTO, Renata Cristina Moraes. **Arquitetura e Tecnologia em Sistemas Construtivos Industrializados** (Dissertação de Mestrado). Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, 2005.

DÉFICIT habitacional no Brasil. [S.l.: s.n.], 2015. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/deficit-habitacional/deficit-habitacional-no-brasil>>. Acesso em: 07 de outubro de 2017.

DEMO, Pedro. **Avaliação qualitativa**. 7.ed. Campinas: Autores Associados, 2002.

EMPRESAS de Construção. [S.l.: s.n.], 2016. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/empresas-de-construcao/estabelecimentos-na-construcao>>. Acesso em: 07 de outubro de 2017.

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

FARIAS, João Lopes. **Estudo de viabilidade técnica e econômica do uso do método construtivo light steel framing numa residência unifamiliar de baixa renda**. 2013. 124p.- Rio de Janeiro: UFRJ/Escola Politécnica.

MALHOTRA, Naresh. **Introdução à pesquisa de marketing**. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

PIB BRASIL e Construção Civil. [S.l.: s.n.], 2017. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil>>. Acesso em: 07 de outubro de 2017.

SANTIAGO, Alexandre Kokke; FREITAS, Arlene Maria Sarmanho; DE CRASTO, Renata Cristina Moraes: **Manual de Construção em Aço - Steel Framing: Arquitetura**.: 2. ed. Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil/CBCA - Centro Brasileiro de Construção em Aço, 2012. 1.v. 152 p.

TISAKA, Maçahiko. **Orçamento na construção civil**: Consultoria, projeto e execução. São Paulo: PINI, 2011.

CAPÍTULO 14

APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS DE MATERIAIS POLIMÉRICOS NAS ÁREAS AUTOMOTIVA, MATERIAIS ELÉTRICOS E EMBALAGENS: UMA BREVE REVISÃO

Josué Alberton

Dimas Ailton Rocha

Lúcan Luiz Lopes

Silvia Maria Martelli

Solange Vandresen

Resumo: Os materiais poliméricos têm sido utilizados no desenvolvimento de tecnologias inovadoras nas áreas automotiva, materiais elétricos condutores ou isolantes, embalagens para alimento, entre outros setores. Por este motivo, o trabalho tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica, estabelecendo-se itens específicos como materiais poliméricos para aplicação automotiva; aplicação de materiais poliméricos como condutores e isolantes; materiais poliméricos aplicados em embalagens nanotecnológicas. Neste trabalho foi utilizada a pesquisa bibliográfica e abordagem qualitativa. As fontes pesquisadas foram artigos científicos, livros e tese de doutorado. Os critérios adotados para a seleção (inclusão e exclusão) foi a palavra-chave “material polimérico” relacionada com “aplicação automotiva”, “polímeros condutores”, “polímeros isolantes”, “embalagens”. As informações utilizadas neste trabalho foram obtidas basicamente a partir de duas bases de dados, a *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e a *ScienceDirect*®. As principais contribuições do trabalho foram apresentar, por meio do estudo da arte, a aplicação dos materiais poliméricos reforçados em componentes para automóveis, a combinação de plástico com tecido para a produção de peças técnicas na indústria automotiva, o polímero polipirrol como material condutor, o potencial dos materiais poliméricos como isolantes em hidrogeradores e a utilização de embalagens com aplicações nanotecnológicas.

Palavras-chave: Embalagem nanotecnológica. Indústria Automotiva. Polímero condutor. Polímero isolante.

Introdução

Os materiais poliméricos têm sido utilizados no desenvolvimento de tecnologias inovadoras nas áreas biomédica, automotiva, embalagens para alimento, construção civil, condutor ou isolante de energia, entre outros setores.

De acordo com Gutiérrez et al. (2014), o avanço tecnológico apresenta novos desenvolvimentos como a construção de veículos leves e seguros. Dessa maneira,

materiais compósitos poliméricos estão sendo usados nas mais diversas aplicações automotivas, onde são utilizados materiais que conferem resistência combinada com baixo peso à estrutura dos produtos.

Outro exemplo de inovação na área de materiais poliméricos são os materiais condutores e isolantes. Quanto aos condutores, estudo realizado com o polímero poliacetileno mostrou que o material funcionava como eletrodo ativo em uma bateria secundária (MACINNES et al., 1981). Desde então, polímeros condutores têm sido apresentados como materiais potenciais para a fabricação de dispositivos eletrocromáticos, coberturas antiestáticas, dispositivos eletrônicos, sensores, entre outras aplicações (SKOTHEIM, 1986). No entanto, a isolação é passiva na condução elétrica, porém fundamental para que a energia seja transportada sem perdas por descargas elétricas (CONCEIÇÃO; CAMPOS, 2016).

Os materiais poliméricos também estão presentes no setor de embalagens plásticas. Para Landim et al. (2016), o aumento do consumo nos últimos tempos proporcionou o desenvolvimento de inovações tecnológicas e, conseqüentemente, favoreceu o aumento da produção de embalagens, principalmente dos materiais plásticos destinados à conservação de alimentos. Estudo realizado por Almeida et al. (2015) mostrou que a nanotecnologia pode ser aplicada na indústria de alimentos. No desenvolvimento de embalagens, por exemplo, com a incorporação de nanopartículas para conferir propriedades antimicrobianas, nanosensores podem detectar produtos químicos e nanocompósitos são aplicados para melhorar propriedades de barreira a gases, estabilidade térmica, entre outras propriedades.

Como as tecnologias utilizadas no setor de polímeros para o desenvolvimento de novos produtos estão em constante inovação, este trabalho teve como objetivo apresentar aplicações tecnológicas de materiais poliméricos nas áreas automotiva, materiais elétricos e embalagens. Por esse motivo, foi realizada uma breve revisão bibliográfica, estabelecendo-se itens específicos como:

- Materiais poliméricos para aplicação automotiva;
- Aplicação de materiais poliméricos como condutores e isolantes;
- Materiais poliméricos aplicados em embalagens nanotecnológicas.

Procedimentos Metodológicos

Neste trabalho foi utilizada a pesquisa bibliográfica e abordagem qualitativa. Segundo Rauen (1999, p. 25) “a pesquisa bibliográfica consiste na busca de dados a partir do acervo bibliográfico existente, isto é, em toda espécie de informação registrada em bibliografias e que pode, em tese, ser arquivada numa biblioteca”. Outro autor nos mostra que a pesquisa bibliográfica é realizada a partir:

[...] do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas da *web sites*. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem, porém, pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com objetivo de recolher informação ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta (FONSECA, 2002, p. 32).

De acordo com Triviños (1987, p.132), a pesquisa qualitativa trabalha os dados buscando:

[...] uma espécie de representatividade do grupo maior dos sujeitos que participarão no estudo. Porém, não é, em geral, a preocupação dela a quantificação da amostragem. E, ao invés da aleatoriedade, decide intencionalmente, considerando uma série de condições (sujeitos que sejam essenciais, segundo o ponto de vista do investigador, para o esclarecimento do assunto em foco; facilidade para se encontrar com as pessoas; tempo do indivíduo para as entrevistas).

As fontes pesquisadas neste estudo de revisão da literatura foram artigos científicos, livros e tese de doutorado. O critério adotado para a seleção (inclusão e exclusão) foi a palavra-chave “material polimérico” relacionada com “aplicação automotiva”, “polímeros condutores”, “polímeros isolantes”, “embalagens”. As referências pesquisadas foram selecionadas no período compreendido ente os anos de 1981 e 2016. Neste trabalho, o período de 35 anos apresenta mudanças que ocorreram ao longo do tempo relacionadas a aplicações de materiais poliméricos na área automotiva, como condutores e isolantes e em embalagens nanotecnológicas.

As informações utilizadas neste trabalho foram obtidas basicamente a partir de duas bases de dados, a *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e a *ScienceDirect*®, que são respectivamente, a biblioteca eletrônica que abrange uma

coleção selecionada de periódicos científicos brasileiros e a solução de informações líder da Elsevier para pesquisadores, professores, estudantes e profissionais com uma vasta coleção de publicações.

Os dados coletados foram analisados de acordo com aplicações e desenvolvimentos na área temática de materiais poliméricos, contemplando-se o setor automotivo, polímeros como condutores e isolantes e materiais poliméricos aplicados em embalagens nanotecnológicas.

Materiais poliméricos para aplicação automotiva

Uma das definições apresentadas na literatura, é que, polímeros são macromoléculas que apresentam elevada massa molar, podendo ser de origem natural ou sintética. Os polímeros podem ser fundidos na presença de calor e novamente reciclados (termoplástico), ou então, devido à reação irreversível de polimerização, o aquecimento provoca a decomposição do material, dificultando sua reciclagem (termorrígido) (CAMPOS RUBIO et al., 2013).

Estudo realizado por Gutiérrez et al. (2014, p. 711), mostra o interesse da aplicação de materiais compósitos poliméricos na engenharia:

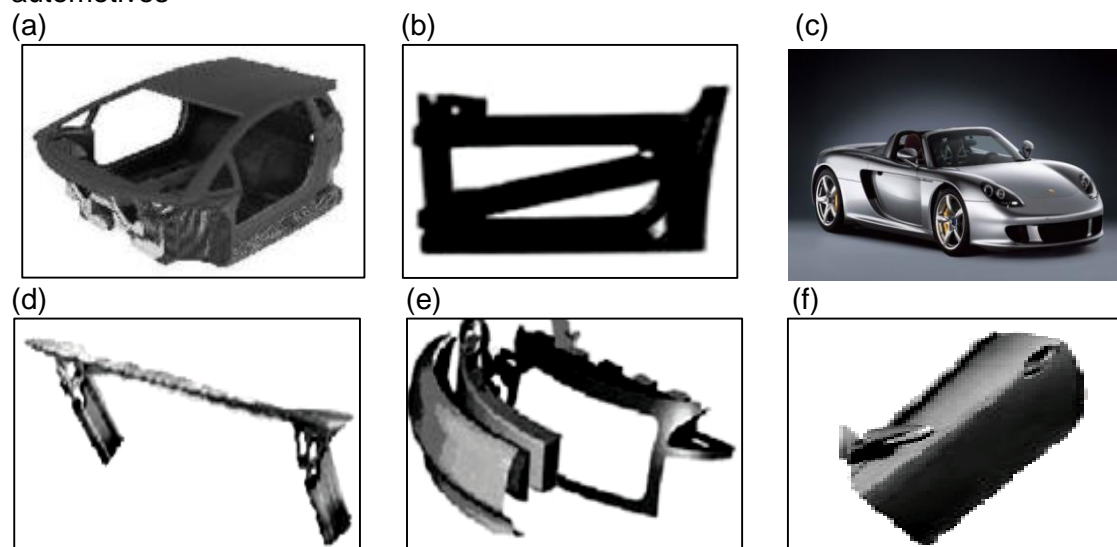
Apesar dos materiais poliméricos reforçados (compósitos de matriz polimérica) serem empregados em aplicações de engenharia desde a primeira década do século XX, foi a partir da década de 40 que a sua utilização pela indústria voltada para o setor militar passou a apresentar crescimento acentuado, seguida mais tarde por outros diversos segmentos da indústria de bens de consumo, a partir do momento em que o custo desses materiais deixou de ser proibitivo. Aplicações típicas desses materiais incluem componentes aeronáuticos, automotivos e náuticos, estruturas marítimas, tubulações, componentes eletrônicos e ainda equipamentos militares e esportivos, particularmente em situações onde elevada relação entre resistência mecânica (ou rigidez) e massa é desejada.

Em geral, o material compósito possui propriedades que dependem das fibras, material de reforço e da matriz. No entanto, o compósito é a união das duas partes, pois quando as fibras se rompem, a deformação elástica ou plástica da matriz produz forças de cisalhamento que fazem os fragmentos de fibra exercer resistência novamente. Isso mostra que, na ausência da matriz, as fibras teriam de suportar maior tensão, tornando o material frágil (KRISHNARAJ et al., 2012; VAIDYA, 2011).

A substituição de materiais tradicionalmente utilizados na indústria automotiva por compósitos poliméricos, tem apresentado vantagens como redução no peso e nas manutenções dos automóveis (CARPENTER, 2008). No entanto, de acordo com Ghassemieh (2011), todos os materiais usados na indústria automotiva precisam atender à normas vigentes, não só de resistência, mas também relativas ao impacto ambiental e segurança.

A Figura 1 apresenta exemplos de componentes automotivos fabricados com compósito polimérico reforçado com fibra. Nas Figuras 1(a) e (b), destacam-se chassis e suportes de fixação para passageiros do Porsche Carrera GT, fabricados com compósito polimérico de fibra de carbono. Outros automóveis esportivos como o Bugatti (Veyron) (Figura 1 (c)) utilizam *spoilers* e aerofólios que permitem a redução da turbulência (Figura 1 (d)). Igualmente, polímeros reforçados com fibra de vidro têm sido utilizados na fabricação de componentes como, por exemplo, suportes de fixação e pára-choques. Conforme apresentado nas Figura 1 (e) e (f), matrizes poliméricas reforçadas com fibra de carbono estão sendo utilizadas para fabricar grades, capôs e portas (ETI, 2012).

Figura 1 - Exemplo de aplicações de plásticos reforçados com fibras em componentes automotivos



Fonte: Adaptado de Gutiérrez et al. (2014).

Outro exemplo de aplicação na indústria automotiva é a combinação de plástico com tecido, conforme estudo realizado por Linck, Calcagno e Oliveira (2015, p. 125):

O processo de injeção sobre tecidos, utilizado na indústria automotiva, é caracterizado por modificações no processo de injeção convencional e possibilita o desenvolvimento de novos produtos com características diferenciadas. O processo convencional de produção de peças revestidas com tecido é realizado em duas etapas, a injeção e a colagem do revestimento. Este processo apresenta desvantagens como a geração de bolhas, o descolamento dos materiais e existem custos associados às etapas de pós-produção.

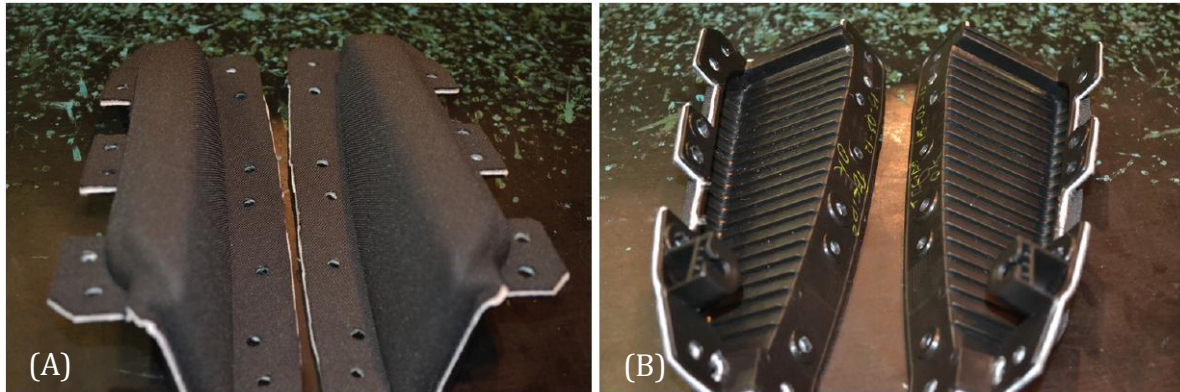
Dessa maneira, o desenvolvimento de processos não convencionais tem evoluído com o passar dos anos. Por exemplo, a injeção sobre tecido, conhecida como IMD (*in mold decoration*) ou *backmolding*, apresenta como objetivo produzir peças plásticas revestidas com tecido em uma única etapa de produção (FISCHBACH, 1994). Os processos de injeção não convencionais possuem as etapas de fechamento do molde, dosagem da matéria-prima, injeção, pressurização, recalque, abertura do molde e extração da peça. Esse processo é semelhante ao convencional, diferenciando-se apenas por apresentar etapas complementares que proporcionam a obtenção de produtos inovadores (ENGEL, 2012; MANRICH, 2005).

Na injeção de plástico podem ser produzidas peças com várias cores e superfícies texturizadas. No entanto, o acabamento não satisfaz os requisitos do projeto e dos clientes, como por exemplo, a sensação produzida pelo contato com uma peça revestida com tecido (FISCHBACH, 1994; GONÇALVES, 2014). Por isso, a técnica de moldagem de tecido sobre outros materiais é realizada por meio de uma sobre injeção. De acordo com dados da literatura, o processo de injeção sobre tecido iniciou-se na década de 80, mas somente a partir de 1990 foi amplamente utilizado em escala industrial (RENNERS, 2010).

De acordo com Battenfeld (2012) e Renners (2010), a tecnologia IMD tem chamado atenção do setor automotivo devido a redução de custos com problemas relacionados a colagem da camada decorativa sobre a peça. Porém, quando o IMD é aplicado em linhas de robôs manipuladores se torna extremamente caro.

A Figura 2 apresenta uma peça produzida via IMD e utilizada para apoiar o braço em automóveis.

Figura 2 - Descanso de braço (a) lado visível; (b) lado não visível



Fonte: Linck, Calcagno e Oliveira (2015).

Aplicação de materiais poliméricos como condutores e isolantes

Nas últimas décadas, pôde-se observar um aumento significativo no estudo de polímeros intrinsecamente condutores (PIC) em diversas aplicações tecnológicas, como exemplo: baterias recarregáveis, dispositivos eletrônicos e eletrocromicos, sensores, revestimentos anticorrosivos, blindagem eletromagnética, entre outras (ASIL et al., 2008; INGRAM; STAESCHE; RYDER, 2004; MERLINI et al., 2012; POTESBER et al., 1987; ROHWERDER; ISIK-UPPERKAMP; AMARNATH, 2011; SCHULTZE; KARABULUT, 2005; SULTANA et al., 2012; YAVUZ et al., 2005). O polipirrol (PPy) é um dos polímeros condutores mais utilizados em aplicações comerciais, devido principalmente à sua elevada condutividade elétrica e facilidade de síntese (KARIM; YEUM, 2008). No entanto, o PPy é frágil, apresentando baixa processabilidade (insolúvel e infusível) e estabilidade térmica (HAN, 2009). Desta maneira, estudos têm sido desenvolvidos para tornar o PPy processável e mais estável termicamente. Entre as principais técnicas utilizadas estão a preparação de misturas físicas do PPy com outros polímeros e a aplicação com materiais inorgânicos (XU et al., 2009).

No caso de materiais poliméricos isolantes, um exemplo de aplicação, envolve os fabricantes de hidrogeradores que tem desenvolvido máquinas com maior eficiência de geração elétrica desde o início do século XX. A limitação de geração esbarra nas propriedades dos materiais compósitos. A constante necessidade de desenvolver novos materiais tem motivado estudiosos a desenvolverem alternativas para suportar níveis de tensão elétrica superior a 3 kV/mm, padrão de rigidez dielétrica dos isolantes (SUMEREDER; WEIERS, 2008). Conforme estimativa realizada por Marek (2006), ao reduzir-se 15% da espessura de isolamento é possível

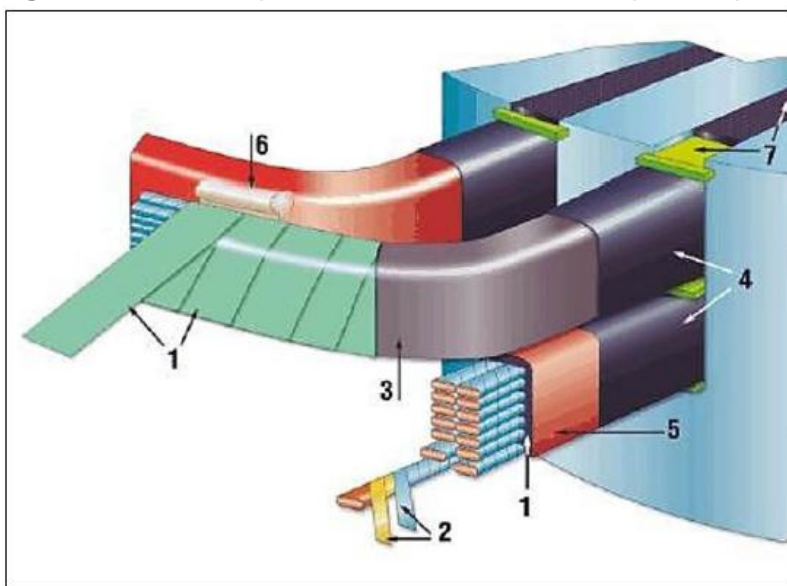
umentar em 16% a seção transversal de cobre, fato que, proporcionaria um aumento na eficiência de um hidrogerador em 4%.

De acordo com Conceição e Campos (2016, p. 263), um dos principais componentes de um hidrogerador são barras estatóricas, pois:

[...] barras estatóricas (ou barras Roebel) são responsáveis por conduzir a energia elétrica gerada. Barras estatóricas possuem tipicamente uma seção transversal retangular composta por um feixe de condutores isolados individualmente entre si e do núcleo do estator através da isolação principal. A isolação principal é formada por um compósito a base de camadas de papel de mica e resina, podendo a última ser do tipo epóxi ou poliéster. A função da isolação é passiva na condução elétrica, porém fundamental para que a energia seja transportada sem perdas por descargas elétricas. Ademais garantindo a rigidez mecânica do feixe de condutores e a dissipação térmica eficiente. Um dos processos mais comumente empregados na indústria para fabricação de barras estatóricas é o processo VPI (Vácuo-Pressão-Impregnação). Tal processo consiste basicamente de uma impregnação das camadas de fita de mica sob pressão reduzida com posterior aumento da pressão. O que garante o preenchimento por resina dos vazios da fita de mica.

A Figura 3, apresenta um exemplo de barras estatóricas, onde as indicações numéricas representam a isolação principal (1), os condutores de cobre (2), os sistemas anti-corona (3, 4), a cobertura de acabamento (5), o calço tangencial (6) e as cunhas de fixação (7).

Figura 3 - Corte esquemático com os materiais que compõe uma barra estatórica



Fonte: Adaptado de Von Roll (2002).

Materiais poliméricos aplicados em embalagens nanotecnológicas

O mercado de atuação e as características das embalagens plásticas estão apresentadas em estudos realizados por Davis e Song (2006, p. 149), onde:

Grande parte das embalagens utilizadas no setor alimentício é de plástico, produzidas com base em polímeros oriundos do petróleo. Em geral, na comparação com outros materiais como papel, madeira, metais, vidros e cerâmicas, as embalagens plásticas destacam-se pelas vantagens que apresentam quanto às características físico-mecânicas como peso, flexibilidade, resistência mecânica, bem como outras características físico-químicas e biológicas, vinculada à qualidade, saúde e segurança, algumas das quais serão abordadas mais adiante. Em conjunto, essas características além de proporcionarem vantagens significativas no processamento de embalagens e adição de valor aos produtos que acondicionam, produzem também reduções de custo de produção e redução dos preços aos consumidores.

No entanto, de acordo com Silvestre, Duraccio e Cimmino (2011, p. 1768), embalagens com aplicações nanotecnológicas podem ser classificadas, genericamente, como:

Embalagens aprimoradas, cujos nanocompostos podem alterar suas propriedades e aumentar a validade comercial do alimento; embalagens ativas pela adição de nanocompostos, como por exemplo, nanopartículas de óxido metálicos ou de metais com propriedades antimicrobianas; embalagens bioativas, incorporando compostos bioativos capazes de prevenir ou reduzir riscos de doenças e embalagens inteligentes, incorporadas com nanosensores para monitorar e relatar as condições dos alimentos acondicionados ou do ambiente ao redor.

Embalagens aprimoradas

As embalagens aprimoradas apresentam características semelhantes as embalagens convencionais como flexibilidade, barreira a gases e a umidade, estabilidade térmica (CHAU; WU; YEN, 2007). No entanto, estas embalagens podem ser monitoradas pela inclusão de sensores que detectam microrganismos patogênicos e micotoxinas (ALMEIDA et al., 2015).

Embalagens ativas

No desenvolvimento de embalagens ativas, uma série de materiais metálicos em nanoescala tem sido estudados devido as suas propriedades antimicrobianas. Entre estes materiais estão nanopartículas à base de óxido de magnésio (MgO), óxido de zinco (ZnO), dióxido de titânio (TiO₂) e prata (Ag) (TANG et al., 2012; EMAMIFAR et al., 2011; GOGOI et al., 2006).

Para Tang et al. (2012), nanopartículas de MgO na concentração de 100 ppm, promoveram a redução de 1 log de *L. plantarum*, após 24 horas de exposição, indicando ser um potencial material para a utilização como antimicrobiano em embalagens.

Estudos sobre o efeito antibacteriano de nanopartículas de ZnO em *Campylobacter jejuni*, mostraram inibição pela inativação do desenvolvimento celular. Também pode-se concluir, que a ação das nanopartículas de ZnO foi determinada como bactericida e não bacteriostática, que apenas inibem o crescimento das bactérias (XIE, 2011).

De acordo com Kim et al. (2003), a atividade antimicrobiana das nanopartículas de TiO₂ ocorre via fotocatalise e, por isto, antimicrobianos baseados em TiO₂ são ativos apenas na presença da luz UV. As nanopartículas de TiO₂ são eficazes contra patógenos de origem alimentar, como, *S. choleraesuis* e *V. parahaemolyticus*.

Por fim, uma das vantagens dos agentes antimicrobianos de prata é que estes podem ser incorporados com facilidade em materiais plásticos e têxteis (DUNCAN, 2011).

A Figura 4 apresenta um exemplo de embalagem ativa, onde o maior benefício está na possibilidade de agir diretamente na conservação dos alimentos.

Figura 4 - Embalagem ativa aplicada na indústria de alimentos



Fonte: Roma (2009).

Embalagens bioativas

As embalagens bioativas interagem de forma desejável com o alimento. As nanodispersões e nanocápsulas são os mecanismos ideais utilizados nestes ingredientes funcionais (COMA, 2008; ASSIS et al., 2012). A tecnologia de incorporação destas substâncias em pequenos materiais com paredes em nanoescala é conhecida como nanoencapsulação. Estes nanomateriais oferecem algumas vantagens como, por exemplo, proteção contra degradação durante o processamento ou durante a passagem pelo trato gastrintestinal, controle da liberação em local específico, maior absorção, proteção de compostos bioativos como vitaminas e antioxidantes (ALMEIDA et al., 2015).

A Figura 5 apresenta um exemplo de embalagem bioativa desenvolvida pela empresa Embrapa e seus parceiros.

Figura 5 - Embalagem bioativa a partir de celulose bacteriana para aplicação médica



Fonte: Successful Farming (2016).

Embalagens inteligentes

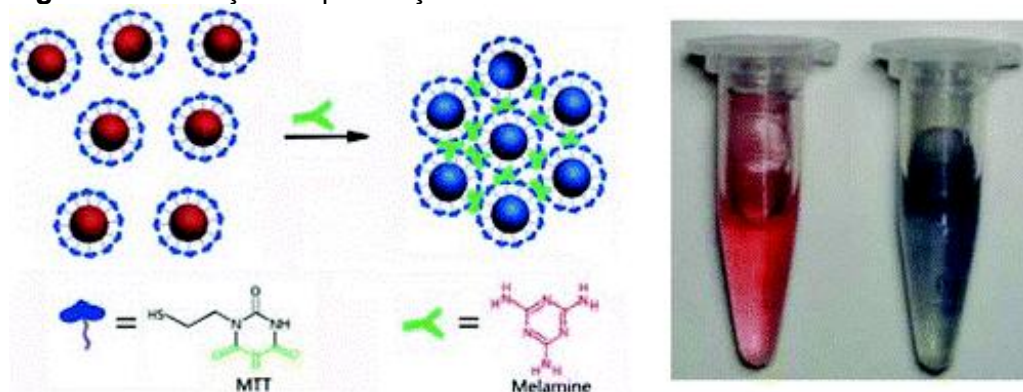
Em geral, nanosensores podem ser colocados diretamente no material de embalagem, atuando como “língua eletrônica” com o objetivo de detectar substâncias químicas liberadas durante a deterioração dos alimentos (SOZER; KOKINI, 2009).

Dessa maneira, estudos realizados por Ai, Liu e Lu (2009, p. 9497) mostraram que os nanosensores apresentam aplicações como:

Baseados em nanotecnologia, eles têm o potencial de revolucionar a velocidade e a precisão com que as indústrias ou agências reguladoras serão capazes de detectar a presença de contaminantes moleculares ou adulterantes em matrizes alimentares complexas. Muitos destes ensaios são baseados em alterações de cor que ocorrem nas soluções de nanopartículas de metal na presença de analitos. Por exemplo, as nanopartículas de ouro (AuNPs), funcionalizadas com grupos de ácido cianúrico, ligam-se seletivamente a melamina, um adulterante usado para aumentar, artificialmente, o teor proteico medido em alimentos para animais e fórmulas para lactentes. A agregação induzida da melamina com as AuNPs altera a cor do vermelho para o azul, podendo ser usada para medir com precisão o teor de melamina no leite cru e em fórmulas infantis em concentrações tão baixas como 2,5 ppb a olho nu.

Ainda de acordo com Ai, Liu e Lu (2009, p. 9497), “a alteração de cor induzida pelo reconhecimento triplo de ligação de hidrogênio entre melamina e um derivado de ácido cianúrico enxertado na superfície de nanopartículas de ouro pode ser utilizada para detecção confiável de melamina”, conforme apresentado na Figura 6.

Figura 6 - Detecção da presença de melanina com o indicador azul.



Fonte: Ai, Liu e Lu (2009).

Considerações Finais

O estudo da revisão bibliográfica apresentou aplicações tecnológicas de materiais poliméricos no setor automotivo, como condutores e isolantes e, materiais poliméricos aplicados em embalagens nanotecnológicas.

As principais contribuições do trabalho foram apresentar, por meio do estudo da arte, a aplicação dos materiais poliméricos reforçados (compósitos de matriz poliméricos) em componentes automotivos para diminuir o peso total do carro, aumentar a segurança dos passageiros e reduzir a manutenção. Outro exemplo apresentado foi a técnica utilizada na combinação de plástico com tecido para a produção de peças técnicas na indústria automotiva.

O estudo da revisão bibliográfica também mostrou que polímeros condutores podem ser utilizados em baterias recarregáveis, sensores entre outras aplicações tecnológicas. Entre eles, o polímero polipirrol tem sido o mais estudado, no entanto, o interesse em obter misturas físicas com outros polímeros e a aplicação com materiais inorgânicos têm apresentado resultados promissores. Por outro lado, materiais isolantes, também tem despertado o interesse de diversos segmentos da indústria devido seu potencial de aplicação, conforme apresentado no exemplo dos fabricantes de hidrogeradores.

Além disso, por meio da revisão da literatura pôde-se observar o potencial das embalagens com aplicações nanotecnológicas. Os estudos mostraram que embalagens aprimoradas podem aumentar a validade comercial do alimento e quando ativas apresentar atividade antimicrobiana. Embalagens bioativas podem ser capazes de prevenir ou reduzir riscos de doenças e quando inteligentes, monitorar e

relatar pela incorporação de nanosensores, as condições dos alimentos acondicionados ou do ambiente.

Dessa maneira, o estudo de revisão bibliográfica apresentou aplicações tecnológicas de materiais poliméricos nas áreas automotiva, materiais elétricos e embalagens. Os resultados obtidos foram limitados na apresentação de assuntos relacionados nas aplicações das três áreas tecnológicas. Evidentemente, novos estudos de revisão podem contribuir com maior intensidade em determinados pontos em relação ao que foi abordado, pois esta breve revisão apresentou algumas das inúmeras possibilidades do potencial de aplicação dos materiais poliméricos.

Referências

AI, K.; LIU, Y.; LU, L. Hydrogen-bonding recognition induced color change of gold nanoparticles for visual detection of melamine in raw milk and infant formula. **Journal of the American Chemical Society**, 131 (27), p. 9496-9497, 2009.

ALMEIDA, A. C. S.; FRANCO, E. A. N.; PEIXOTO, F. M.; PESSANHA, K. L. F.; MELO, N. R. Aplicação de nanotecnologia em embalagens de alimentos. **Polímeros**, 25(número especial), 89-97, 2015.

ASIL, D.; CIHANER, A.; ALGI, F.; ÖNAL, A. M. J. A novel conducting polymer based on terthienyl system bearing strong electron-withdrawing substituents and its electrochromic device application. **Electroanal. Chem.**, 618, p. 87, 2008.

ASSIS, L. M.; ZAVAREZE, E. R.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C.; SOUZA-SOARES, L. A. Características de nanopartículas e potenciais aplicações em alimentos. **Brazilian Journal of Food Technology**, 15 (2), p. 99-109, 2012.

BATTENFELD. **Catálogo da Battenfeld: Back Moulding Technology: Decorated parts in one process step**. 2012. Disponível em: <<http://www.battenfeld.ru/fileadmin/templates/docs/technologies/back%20moulding%20technology.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2016.

CAMPOS RUBIO, J. C.; SILVA, L. J.; LEITE, W. O.; PANZERA, T. H.; RIBEIRO FILHO, S. L. M.; DAVIM, J. P. Investigations on the drilling process of unreinforced and reinforced polyamides using Taguchi method. **Compos. Part B Eng.**, 55, p. 338, 2013.

CARPENTER, J. A. Challenges and opportunities for automotive composites”, In: **Proceedings of SPE Automotive Composites Conference and Exposition**, CD-ROM, p.1, Troy - MI, 16-18 set, 2008.

CHAU, C. F.; WU, S. H.; YEN, G. C. The development of regulations for food nanotechnology. **Trends in Food Science & Technology**, 18 (5), p. 269-280, 2007.

COMA, V. Bioactive packaging technologies for extended shelf life of meat-based products. **Meat Science**, 78 (1-2), p. 90-103, 2008.

CONCEIÇÃO, R. N. da; CAMPOS, J. S. de C. Avaliação das propriedades elétricas de barras estatóricas fabricadas com resina do tipo éter diglicidílico do bisfenol F (DGEBF) contendo nanopartículas de sílica. **Polímeros**, 26(3), p. 262-268, 2016.

DAVIS, G.; SONG, J. H. Biodegradable packaging based on raw materials from crops and their impact on waste management. **Industrial Crops and Products**, 23 (2), p. 147-161, 2006.

DUNCAN, T. V. Applications of nanotechnology in food packaging and food safety: Barrier materials, antimicrobials and sensors. **Journal of Colloid and Interface Science**, 363 (1), p. 1-24, 2011.

EMAMIFAR, A.; KADIVAR, M.; SHAHEDI, M.; SOLEIMANIAN-ZAD, S. Effect of nanocomposite packaging containing Ag and ZnO on inactivation of *Lactobacillus plantarum* in orange juice. **Food Control**, 22 (3-4), p. 408-415, 2011.

ENGEL. **Catálogo da Engel**: Engel Application Technology: Innovate injection moulding technology for special products, 2012.

ETI - ENGINE TECHNOLOGY INDUSTRIAL. 2012. Disponível em:
<<http://www.enginetechnologyinternational.com>>. Acesso em: 27 out. 2016.

FISCHBACH, G. US Patent No 5.356.576: **Process for manufacture of plastics moldings with decorative coating**. Washington: U.S. Patent and Trademark Office, 1994.

FONSECA, João José Saraiva da. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UECE, 127 p., 2002.

GHASSEMIEH, E. "Materials in automotive application, state of the art and prospects", in: **New trends and developments in automotive industry**, cap. 20, Marcello Chiaberge (ed.), InTech Publisher, 2011.

GOGOI, S. K.; GOPINATH, P.; PAUL, A.; RAMESH, A.; GHOSH, S. S.; CHATTOPADHYAY, A. Green fluorescent protein-expressing *Escherichia coli* as a model system for investigating the antimicrobial activities of silver nanoparticles. **Langmuir**, 22 (22), p. 9322-9328, 2006.

GONÇALVES, M. A. **Utilização de sistemas valvulados sequenciais para decoração de peças técnicas**. 2014. Disponível em:
<<http://www.moldesinjecaoplasticos.com.br/sistemasvalvulados.asp>>. Acesso em: 27 out. 2016.

GUTIÉRREZ, J. C. H.; RUBIO, J. C. C.; FARIA, P. E. de; DAVIM, J. P. Usinabilidade de materiais compósitos poliméricos para aplicações automotivas. **Polímeros**, vol. 24, n. 6, p. 711-719, 2014.

HAN, Y. Synthesis and characterization of montmorillonite/polypyrrole nanocomposite. **Polym. Compos.**, 30, p. 66, 2009.

INGRAM, M. D.; STAESCHE, H.; RYDER, K. S. 'Activated' polypyrrole electrodes for high-power supercapacitor applications. **Solid State Ionics**, 169, p. 51, 2004.

KARIM, M. R.; YEUM, J. H. In situ intercalative polymerization of conducting polypyrrole/montmorillonite nanocomposites. **J. Polym. Sci., Part B: Polym. Phys.**, 46, p. 2279, 2008.

KIM, B.; KIM, D.; CHO, D.; CHO, S. Bactericidal effect of TiO₂ photocatalyst on selected food-borne pathogenic bacteria. **Chemosphere**, 52 (1), 277-281. 2003.

KRISHNARAJ, V.; PRABUKARTHI, A.; RAMANATHAN, A.; ELANGHOVAN, N.; SENTHIL KUMAR, M.; ZITOUNE, R.; DAVIM, J. P. Optimization of machining parameters at high speed drilling of carbon fiber reinforced plastic (CFRP) laminates. **Compos. Part B Eng.**, 43, p.1791, 2012.

LANDIM, A. P. M.; BERNARDO, C. O.; MARTINS, I. B. A.; FRANCISCO, M. R.; SANTOS, M. B.; MELO, N. R. de. Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil. **Polímeros**, 26(número especial), 82-92, 2016.

LINCK, C.; CALCAGNO, C. I. W.; OLIVEIRA, J. A. P. de. Determinação e análise de parâmetros para o desenvolvimento de um processo de decoração de peças plásticas através da injeção sobre tecido. **Polímeros**, 25, (1), 125-131, 2015.

MACINNES, D.; DRUY, M. A.; NIGREY, P. J.; NAIRNS, D. P.; MACDIARMID, A. G.; HEEGER, A. J. Organic batteries: reversible n- and p- type electrochemical doping of polyacetylene, (CH)_x. **J. Chem. Soc., Chem. Commun.**, p. 317-319, 1981.
MANRICH, S. **Processamento de termoplásticos: rosca única, extrusão e matrizes, injeção e moldes**. São Paulo: Artliber, 2005.

MAREK, P. **New carrier for high voltage insulation materials**. Doctoral thesis. TU Graz, Austria, 2006.

MERLINI, C.; ROSA, B. S.; MÜLLER, D.; ECCO, L. G.; RAMÔA, S. D. A. S.; BARRA, G. M. O. Polypyrrole nanoparticles coated amorphous short silica fibers: Synthesis and characterization. **Polym. Test.**, 31, p. 971, 2012.

POTEMBER, R. S.; HOFFMAN, R. C.; HU, H. S.; COCCHIARO, J. E.; VIANDS, C. A.; MURPHY, R. A.; POEHLER, T. O. Conducting organics and polymers for electronic and optical devices. **Polymer**, 28, p. 574, 1987.

RAUEN, Fábio José. **Elementos da iniciação à pesquisa: inclui orientação para referenciação de documentos eletrônicos**. Rio do Sul: Nova Era, 1999. 146p.

RENNERS, C. Soluções sistêmicas para células de produção complexas – Tendências modernas na decoração "In Mold". In: **Anais do Simpósio Internacional de Injeção de Plásticos 2010: "Otimização de Recursos Produtivos"** (pp. 67-89). São Paulo: Instituto Nacional do Plástico, 2010.

ROHWERDER, M.; ISIK-UPPERKAMP, S.; AMARNATH, C. A. Application of the Kelvin Probe method for screening the interfacial reactivity of conducting polymer based coatings for corrosion protection. **Electrochim. Acta**, 56, p.1889, 2011.

ROMA, Anelise Sanches de. **Embalagens ativas e inteligentes: as novas aliadas da indústria alimentícia europeia**, 2009. Disponível em: <<http://www.plastico.com.br/embalagens-ativas-e-inteligentes-as-novas-aliadas-da-industria-alimenticia-europeia/>>. Acesso em: 27 out. 2016.

SCHULTZE, J. W.; KARABULUT, H. Application potential of conducting polymers. **Electrochim. Acta**, 50, p.1739, 2005.

SILVESTRE, C.; DURACCIO, D.; CIMMINO, S. Food packaging based on polymer nanomaterials. **Progress in Polymer Science**, 36 (12), p. 1766-1782, 2011.

SKOTHEIM, T. A. **Handbook of conducting polymers**. Marcel Dekker, Nova Iorque, 1986.

SOZER, N.; KOKINI, J. L. Nanotechnology and its applications in the food sector. **Trends in Biotechnology**, 27 (2), p. 82-89, 2009.

SUCCESSFUL FARMING. **Embrapa e parceiros buscam desenvolver embalagens bioativas**. 2016. Disponível em: <<http://sfagro.uol.com.br/embrapa-e-parceiros-buscam-desenvolver-embalagens-bioativas/>>. Acesso em: 27 out., 2016.

SULTANA, I.; RAHMAN, M. M.; LI, S.; WANG, J.; WANG, C.; WALLACE, G. G.; LIU, H. K. Electrodeposited polypyrrole (PPy)/para (toluene sulfonic acid) (pTS) free-standing film for lithium secondary battery application. **Electrochim. Acta**, 60, p. 201, 2012.

SUMEREDER, C.; WEIERS, T. Significance of defects inside in-service aged winding insulations. **IEEE Transactions on Energy Conversion**, 23(1), p. 9-14, 2008.

TANG, Z. X.; FANG, X. J.; ZHANG, Z. L.; ZHOU, T.; ZHANG; X. Y.; Shi, L. E. Nanosize MgO as antibacterial agent: preparation and characteristics. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, 29 (4), p. 775-781, 2012.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação: o positivismo, a fenomenologia, o Marxismo**. São Paulo: Atlas, p. 175 p, 1987.

VAIDYA, U. **Composites for automotive, truck and mass transit**, DEStech Publications, Inc., Lancaster, 2011.

VON ROLL, I. **Electrical insulating materials: technical data sheets**. Switzerland: Von Roll Isola Breitenbach, 2002.

XIE, Y.; HE, Y.; IRWIN; L. P.; JIN, T.; SHI, X. Antibacterial activity and mechanism of action of zinc oxide nanoparticles against campylobacter jejuni. **Applied and Environmental Microbiology**, 77 (7), p. 2325-2331, 2011.

XU, B. H.; LIN, B. Z.; CHEN, Z. J.; LI, X. L.; WANG, Q. Q. J. Preparation and electrical conductivity of polypyrrole/WS₂ layered nanocomposites. **Colloid Interface Sci.**, 330, p. 220, 2009.

YAVUZ, Ö.; RAM, M. K.; ALDISSI, M.; PODDAR, P.; SRIKANTH, H. Polypyrrole composites for shielding applications. **Synth. Met.**, 151, p. 211, 2005.

CAPÍTULO 15

ATIVIDADE PRÁTICA: ESTUDO DO ENSAIO DE TRAÇÃO NA ANÁLISE DE RESISTÊNCIA DE MATERIAIS

Alana Gomes Librelato

Daniel Medeiros Michels

Ivan Miguel Ouriques

Ana Sônia Mattos

Glaucea Warmeling Duarte

Resumo: O ensaio de tração é um método utilizado para determinar, entre outras propriedades, a força máxima que um material pode suportar até sua ruptura. No curso de engenharia civil este tipo de ensaio é geralmente utilizado pelas disciplinas de resistência, ciência dos materiais, entre outras, para estudar as propriedades dos materiais tradicionalmente utilizados na construção civil. Normalmente, os ensaios são desenvolvidos de acordo com a NBR 6152:2002, em uma máquina universal de ensaios mecânicos que, através do seu acoplamento com um software específico, fornece uma série de dados, que servem para montar o gráfico tensão deformação e analisar os dados necessários. Este trabalho teve como objetivo principal avaliar de que forma o desenvolvimento de uma aula prática sobre o ensaio de tração auxiliar no aprendizado das propriedades que podem ser avaliadas pelo mesmo. O ensaio foi desenvolvido com 4 corpos de prova e os alunos precisavam, a partir dos resultados obtidos, calcular as propriedades mecânicas dos metais. A partir de relatos dos próprios alunos o desenvolvimento de atividades práticas auxilia na visualização do processo e, conseqüentemente, no entendimento das propriedades, pois o professor deixa de ser considerado apenas um transmissor da informação e coloca o aluno como peça chave do aprendizado.

Palavras-chave: Tração. Tensão. Ensino de Propriedades Mecânicas.

Introdução:

Tradicionalmente, o ensino nas engenharias no Brasil e no mundo é desenvolvido com o professor como centro do conhecimento, ou seja, transmissor de conteúdo, e o aluno como mero receptor. Porém, este tipo de ensino já não é mais tão aceito dentro de sala aula, visto que os alunos de hoje são indivíduos mais proativos e formadores de opinião. Além disso, as próprias empresas nas quais estes profissionais trabalham ou trabalharão buscam profissionais mais criativos, cooperativos e colaborativos, ou seja, exigem que a formação deste indivíduo desenvolva nos mesmos estas habilidades (BELHOT, 2001).

Desta forma, o ensino tradicional precisa ser revisto, principalmente em cursos de engenharia, nos quais o desenvolvimento de problemas práticos é tão importante para a formação do profissional.

Dentro dos cursos de engenharia é comum à muitas disciplinas o desenvolvimento de aulas práticas que relacionem os conteúdos teóricos desenvolvidos pelo professor em sala de aula com atividades em laboratórios ou em empresas.

Segundo trabalhos desenvolvidos por Piaget, o aluno deve ser um elemento ativo no processo de ensino-aprendizagem, justificando a importância do desenvolvimento deste tipo de atividade para o currículo e a formação do egresso. Para ser este elemento ativo, ele precisa ser motivado pela curiosidade, explorando o objeto de estudo para construir a sua própria interpretação do conjunto de informações que lhe está sendo repassado (SCHNAID; ZARO, 2003).

Vários cursos de engenharia possuem como disciplina ou conteúdo comum o conhecimento das propriedades mecânicas dos materiais, visto que eles estão presentes em todas os segmentos da vida cotidiana (CALLISTER; RETHWISCH, 2006).

Dentre as propriedades mecânicas que podem ser avaliadas em um material, pode-se citar as propriedades obtidas pelo ensaio de tração, que podem ser utilizadas para auxiliar o engenheiro a definir se um material é adequado para determinada aplicação ou não.

Segundo Beer (2015, p. 8):

O papel do Engenheiro não se limita à análise das estruturas e das máquinas existentes sujeitas a uma determinada condição de carga. Mais importante ainda é o projeto de novas estruturas e máquinas, o que implica a seleção dos componentes aptos a executar cada função específica.

Na maioria das estruturas ou máquinas, a função primária de um membro é suportar ou transferir forças externas, sendo estas, cargas que agem sobre ela, sem falhar. Já que a falha de um membro pode ocorrer quando é carregado para além da sua capacidade, e esses tipos de falhas dependem da natureza da carga e o tipo de membro. Diante disso, a resistência dos materiais estuda este comportamento das

tensões em materiais, sob condições de cargas simples e complexas (BORESI; SCHMIDT, 2003).

O presente estudo, tem por objetivo demonstrar a importância do desenvolvimento de atividade prática para avaliação das propriedades mecânicas de um metal, para a formação do engenheiro.

Procedimentos Metodológicos

O trabalho foi desenvolvido em parceria com a empresa Librelato S.A. Implementos Rodoviários, sediada em Orleans-SC.

Primeiramente os alunos participaram de uma aula expositiva e dialogada sobre os conteúdos referentes às propriedades mecânicas dos materiais metálicos. Neste momento foram explanadas as devidas definições e cálculos necessários para compreensão do conteúdo.

Após a aula os alunos participaram de aula experimental no Laboratório da empresa parceira onde foram desenvolvidos os ensaios. Os ensaios foram desenvolvidos de acordo com a NBR 6152:2002 - Materiais metálicos - Determinação das propriedades mecânicas à tração, que especifica o método de ensaio de tração em materiais metálicos e define as propriedades mecânicas que podem ser determinadas à temperatura ambiente (ABNT, 2002), em uma Máquina Universal de Ensaio Mecânico, EMIC modelo DL30000, conforme mostrado na Figura 1.

Figura 1 - Equipamentos comercializados pela EMIC

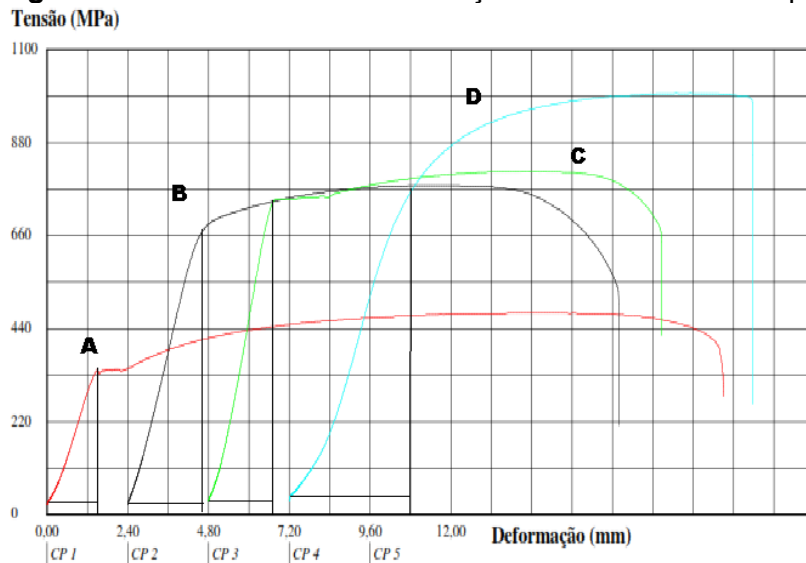


Fonte: EMIC (2016).

Foram ensaiados quatro materiais diferentes:

- 1 corpo de prova de Aço ASTM A 36 com espessura de 4,71 mm;

Figura 3 - Gráfico tensão x deformação do ensaio realizado pela empresa Librelato S.A.



Observação: A- Primeiro corpo de prova Aço ASTM A 36, espessura de 4,71 mm; B - Segundo corpo de prova Aço LN 700, espessura de 4,80 mm, C - Terceiro corpo de prova Aço LN 700, espessura de 3,01 mm, D - Quarto corpo de prova Aço DP 980, espessura de 1,92 mm

Fonte: Librelato S.A. (2016).

Resultados e Discussão

Os alunos que participaram desta aula prática precisaram utilizar as informações contidas no gráfico da Figura 4 e nos dados da Figura 3 para calcular propriedades mecânicas importantes para a utilização dos metais.

Os gráficos de tensão x deformação mostrados na Figura 4 mostram claramente as curvas características conforme a resistência do material. Se observarmos, a curva do CP-1, ela é bem diferente da curva do CP-2, mesmo possuindo seções (CP-1: $59,16\text{mm}^2$ e CP-2: $59,52\text{mm}^2$) e espessuras próximas (CP-1: 4,71mm e CP-2: 4,80mm), isso ocorre, pois, o gráfico considera a tensão de resistência do material, ou seja a razão entre a força aplicada e a área transversal do material. Desta forma, percebe-se que o CP-2 é um aço de maior resistência à tração, no caso LN 700, já o aço do CP-1 é o ASTM A 36.

Comparando as curvas do CP-2 e do CP-3, caso as mesmas sejam sobrepostas, percebe-se que o comportamento mecânico é praticamente o mesmo. Isto ocorre, pois, os dois corpos de prova são compostos pelo mesmo aço, o LN 700.

A variação nos gráficos se dá devido aos erros experimentais associados ao próprio ensaio de tração e também ao método de conformação dos corpos de prova. Ou seja, mesmo que os dois corpos de prova ensaiados sejam de espessuras diferentes (CP-2: 4,80mm e CP-3: 3,01mm), esse fator só tem influencia na força

aplicada e não na tensão, visto que como dito anteriormente, a tensão é a razão direta entre força e área de corpo de prova.

O CP-4 é, dentre todos os demais materiais ensaiados, o que possui menor área transversal e o que consegue resistir a uma maior tensão máxima, mostrando ser o material com maior resistência mecânica entre os analisados.

Com relação à ductilidade, as curvas tensão x deformação, mostram que o material 1 apresenta a maior ductilidade entre os materiais analisados, visto que seu alongamento total foi o maior de todos. A ductilidade do CP-2 e CP-3, que são constituídos do mesmo material, consideravelmente diferente. Isto pode ocorrer devido a falhas no processo de produção dos corpos de prova e também de variações do próprio ensaio de tração. Por isto, indica-se sempre desenvolver o ensaio com mais de um corpo de prova, para avaliar a média dos ensaios e não apenas um valor único.

Ainda com relação a propriedade que se relaciona com a ductilidade, a tenacidade de um material é tida como a quantidade de energia que um material pode absorver antes de romper e é calculada pela área total embaixo da curva do diagrama tensão x deformação. Analisando os materiais testados, percebe-se que o material do CP-4 é o que apresenta maior tenacidade, esta característica confere ao material uma boa resistência ao impacto e a fadiga. Este material é indicado para componentes mecânicos que sofram esforços mecânicos elevados, impactos severos ou esforços cíclicos.

Ainda pode-se avaliar a tensão de escoamento e o módulo de elasticidade dos materiais. Quanto à tensão de escoamento, percebe-se que o CP-1 é o que tem menor tensão de escoamento. Os corpos de prova CP-2 e CP-3 possuem tensões de escoamento significativamente diferentes, comprovando que este erro pode ser associado à fabricação do corpo de prova ou do método de ensaio. E o CP-4 possui uma tensão de escoamento intermediária aos CP-2 e CP-3. A tensão de escoamento define o trabalho do material dentro do regime elástico, ou seja, sem deformação permanente.

Quanto ao módulo de elasticidade, ou seja, a razão entre a tensão aplicada e a deformação do corpo de prova no regime elástico, percebe-se que os CP-2 e CP-3 são os que possuem maior valor de módulo de elasticidade, seguidos pelos CP-1 e CP-4, respectivamente. Isto indica que os materiais com maior módulo de elasticidade

são os que suportam maior carga sem deformar permanentemente, ou seja, dentro do limite elástico do diagrama tensão x deformação.

Ao final do desenvolvimento desta aula prática os alunos relataram sobre a importância do desenvolvimento destas atividades práticas para o melhor entendimento dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula. Porém, a colocação mais importante foi de que, apenas o desenvolvimento de atividade prática não é responsável por todo o conhecimento desenvolvido, ou seja, é de extrema importância que os estudantes tenham todos os conceitos que serão utilizados na prática bem desenvolvidos e compreendidos para que possam aproveitá-la ao máximo.

Desta forma, percebe-se que deve haver uma grande interação em teoria e prática para que o ensino se torne efetivo e que o aluno retenha o máximo de conteúdo sobre qualquer assunto.

Considerações Finais

A tração de forma simples pode ser classificada como o alongamento de um material até sua ruptura. O ensaio de tração para a aplicação de um material para determinado fim, é desenvolvido pelas máquinas universais, tendo como objetivo saber de forma clara qual a tensão máxima que o presente material resiste, para deste modo saber se ele pode ser aplicado no fim almejado sem apresentar falhas. A ABNT 6152:2002 traz todas as metodologias à serem seguidas em um ensaio de tração para que as informações obtidas sejam verídicas.

O desenvolvimento deste conteúdo é de extrema importância para a formação do Engenheiro, visto que o mesmo, em algum momento de sua atuação profissional, precisará trabalhar ou escolher entre alguns materiais para determinadas aplicações.

Desta forma, percebe-se que, apenas o conteúdo teórico desenvolvido dentro de sala de aula não é suficiente para o completo entendimento de todas as propriedades, sendo mais eficiente desenvolver atividades práticas que abordem o conteúdo e coloquem o aluno a frente do aprendizado.

Este tipo de atividade, além de desenvolver o conteúdo de interesse, ainda auxilia o desenvolvimento do senso crítico dos alunos e também a habilidade de solucionar problemas, o que será de extrema valia para o futuro profissional.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6152**: Materiais metálicos - Ensaio de tração à temperatura ambiente. Rio de Janeiro, 2002. 40 p.

BEER, F.P.; JOHNSTON, E.R.; DEWOLF, J.T.; MAZUREK, D. F. “Resistência dos Materiais”. AMGH Editora, 7a ed. 828 p., 2015.

BELHOT, R.V.; FIGUEIREDO, R.S.; MALAVÉ, C.O. **O uso da simulação no ensino da engenharia**. Cobenge: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2001.

BORESI, A.P.; SCHMIDT, R.J. “Advanced mechanics of materials”. John Wiley & Sons, 6th ed. 676 p., 2003.

CALLISTER JR, W.D.; RETHWISCH, D.G. **Materials science and engineering**. NY: John Wiley & Sons, 7th ed. 975 p., 2006.

EMIC. **Maquina universal + prensa p/ concreto** . Disponível em: <<http://www.emic.com.br/Produtos+Mais/4/80>>. Acesso em: 26 maio 2017.

LIBRELATO S.A. (Brasil). **Relatório de ensaio**. 109. ed. Içara, Sc, 2016. 1 p.

SCHNAID, F.; ZARO, M.I.T. **Considerações sobre o uso de modelo construtivista no ensino de Engenharia**: disciplina de projeto com graduandos e mestrandos. Revista RENOTE: Novas tecnologias na Educação. v.1, n.1, 2003.

CAPÍTULO 16

GESTÃO DE CONTRATAÇÕES NA IMPLANTAÇÃO DE OBRAS NO ÂMBITO DA ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

Tiago Alexandre M. Silvestrini
Bruno De Pellegrin Coan

Resumo: Diante do atual quadro econômico nacional, as organizações têm trabalhado cada vez mais visando uma otimização de seus quadros de funcionários, adaptando os processos para serem executados com a menor quantidade de mão de obra possível. Neste contexto, a gestão de projetos tem se apresentado como vital para as organizações, garantindo através de uma série de técnicas gerenciais, a otimização de recursos humanos, tempo e recursos financeiros na implantação de projetos. Assim não é diferente para a execução de obras e projetos vinculados a engenharia ambiental e sanitária. Este artigo tem por objetivo, estruturar um modelo aplicado para gestão de contratações necessárias para implantação de obras civis, no âmbito da engenharia ambiental e sanitária, promovendo além de uma breve análise de conteúdos já existentes e da demonstração de um modelo factível, além de colaborar com o aumento de bibliografia disponível para a área em questão.

Palavras-chave: Gestão de Projetos. Engenharia Ambiental e Sanitária. Contratações.

Introdução:

O atual quadro econômico nacional, as organizações têm trabalhado cada vez mais visando uma otimização de seus quadros de funcionários, adaptando os processos para serem executados com a menor quantidade de mão de obra possível. No entanto, para que esta redução não cause problemas de produção é necessário que novas metodologias sejam incorporadas a estas organizações, juntamente com um aumento do grau de especialização técnica dos funcionários remanescentes. Neste contexto, a gestão de projetos tem se apresentado como vital para as organizações, garantindo através de uma série de técnicas gerenciais, a otimização de recursos humanos, tempo e recursos financeiros na implantação de projetos.

O tema seja amplamente estudado fora do país, no Brasil temos ainda poucas referências no assunto, e mais raro ainda, são as específicas para áreas da Engenharia de Obras. Quando se considera apenas estudos aplicáveis para gestão

de contratações necessárias para implantação de obras se torna praticamente impossível.

Assim, este artigo tem por objetivo, estruturar um modelo aplicado para gestão de contratações necessárias para implantação de obras civis, no âmbito da engenharia ambiental e sanitária, promovendo além de uma breve análise de conteúdos já existentes e da demonstração de um modelo factível, colaborar com o aumento de bibliografia disponível para a área em questão.

Em busca do objetivo delineado, é proposto: ilustrar o modelo por meio de um fluxograma; descrever o roteiro para gestão das contratações; relatar no modelo aplicável as responsabilidades dos interessados, bem como algumas ferramentas de controle e monitoramento utilizadas.

Projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único. A sua natureza temporária indica um início e um término definidos. O término é alcançado quando os objetivos tiverem sido atingidos ou quando se concluir que esses objetivos não serão ou não poderão ser atingidos e o projeto for encerrado, ou quando o mesmo não for mais necessário. Temporário não significa necessariamente de curta duração. Além disso, geralmente o termo temporário não se aplica ao produto, serviço ou resultado criado pelo projeto; a maioria dos projetos são realizados para criarem resultados duradouros. (PMI, 2013). Segundo CASSAROTO, et al. (2009) os benefícios do gerenciamento de projetos são inúmeros e diretamente relacionados em atender os requisitos técnicos, o prazo de entrega, os custos previstos, a satisfação do cliente e da própria empresa.

Ao processo de “planejar um projeto”, podemos chamar de gerenciamento do projeto. No Brasil, cada vez mais estão sendo utilizadas técnicas de gerenciamento de projetos, melhorando o monitoramento e controle nos canteiros de obra (GONTOW, 2014). A figura principal neste processo é o gestor de projetos. Para BARBOSA; CERBASI (2009), apud SILVA (2014), o gestor de projetos tem como objetivo administrar problemas e conflitos usando responsabilidade, moderação, competência e principalmente capacidade de planejamento.

Em geral, é o engenheiro responsável pela obra quem ostenta a função de administrador dos diversos contratos assumidos e implementados praticamente ao mesmo tempo, tendo a difícil tarefa de obter sucesso em todos eles. Além disso, o

aumento do número de obras sob a responsabilidade de cada gestor tem prejudicado a coordenação das obras e principalmente a gestão dos empreiteiros.

Embora o assunto planejamento tenha origem nas ciências administrativas, o planejamento em si não é uma matéria exclusiva dos cursos de administração. É, principalmente, uma poderosa ferramenta de gestão que pode ser aplicada em praticamente todas as áreas de conhecimento, sendo de grande valia principalmente para os gestores de projetos (SILVA, 2014).

Para LIMMER (2007), gerenciar um projeto é assegurar também que o mesmo seja planejado em todas as suas fases, emitindo, através de mecanismos de controle, uma vigilância contínua onde os impactos de prazos e/ou custos sejam analisados e projetados para um horizonte de curto e médio prazo, possibilitando antecipar decisões gerenciais que garantam a execução do projeto no curso desejado.

De acordo com LIMMER (2007), planejar significa projetar o que deve ocorrer no futuro para atuar com eficiência no presente, definindo metas e objetivos a serem alcançados em determinado prazo e a partir destes, formular um plano de ações para atingir os objetivos propostos.

Para MAXIMIANO (2002) apud SILVA (2014), gerenciar, administrar, coordenar ou gerir um projeto significa aplicar técnicas, conhecimentos e habilidades como forma de garantir o sucesso. Gerenciar um projeto não envolve apenas o período de execução do mesmo, mas também a inicialização e finalização, além das etapas de planejamento, e controle.

O início cada vez mais precoce de projetos rapidamente elaborados, e com menos detalhes do que o necessário dos empreendimentos resultaram em novos problemas aos gerentes de obras: os aditivos de contratos dos serviços não especificados e não orçados, além de problemas de retrabalhos e conflitos com os empreiteiros (GONTOW, 2014).

Algumas organizações, optam por terceirizar, ou subcontratar projetos, principalmente quando não estão relacionados com a atividade fim da empresa. Assim são a maioria dos projetos relacionados a Engenharia Ambiental e Sanitária, uma vez que o monitoramento, controle e prevenção a poluição são atividades marginais ao processo de produção. Estes projetos, acabam transformando-se em contratos, e é a administração destes que exige grande esforço da equipe da obra. Segundo o PMI (2013), “O processo de administração das aquisições garante que o

desempenho do fornecedor cumpra os requisitos da aquisição e que o comprador cumpra os termos do contrato legal. [...] Em projetos maiores com vários fornecedores, um aspecto fundamental da administração de contratos é gerenciar as interfaces entre os diversos fornecedores”.

Em se tratando da implantação de projetos de obras, é sempre importante, que fique especificado tudo o que o contratado deverá fornecer durante a execução. Deve ser incluído no contrato o fornecimento de equipamentos, ferramentas e materiais de consumo, pois assim o empreiteiro cuidará melhor na utilização destes, evitando ou diminuindo o desperdício. O que ocorre, é que muitos empreiteiros e também contratantes não leem o contrato antes de assiná-lo, tratando a assinatura do contrato como apenas uma formalidade. Por isto, e por não conhecerem bem o conteúdo do contrato assinado, por muitas vezes conflitos se tornam constantes (CHOMA, 2007 apud GONTOW, 2014).

Com a finalidade de minimizar os entraves existentes na execução de projetos, e conseqüentemente na gestão de contratos e aquisições, surgiu em 1969 o PMI - *Project Management Institute*, cujo objetivo era pesquisar, estudar e organizar as melhores práticas para o gerenciamento de projetos, suas áreas de conhecimento e processos necessários para o sucesso destes. (KERZNER, 2002 apud SILVA, 2014).

Hoje o PMI é o instituto mais conhecido por profissionais do ramo, uma vez que o seu corpo de conhecimentos sobre gerenciamento de projetos é bastante rico, possibilitando às organizações a adoção de processos e procedimentos que viabilizam a adoção de práticas modernas de gerência de projetos (SILVA, 2014).

A disseminação das práticas de gestão de projetos amplia-se cada vez mais, chegando a todos os setores da atividade industrial, inclusive nas atividades relacionadas a implantação de obras no âmbito da Engenharia Ambiental e Sanitária.

No entanto, esta apresenta um conjunto particular de características, de natureza do processo produtivo e da sua finalidade para o mercado e sociedade, em que a aplicação dos conceitos e procedimentos trazidos pelas modernas teorias de gestão encontra uma série de dificuldades. Assim como na indústria da construção civil, podemos compreender com mais clareza as dificuldades para implantação de obras nesta esfera. Entre elas o produto que é confeccionado dentro do próprio canteiro de obra (onde também será utilizado), o emprego de recursos humanos em grande escala (mão de obra), o desperdício de materiais causados por intempéries e

variações ambientais (e atmosféricas) além do fluxo da produção que tende a se convergir exclusivamente para dentro da própria área a qual será utilizada (BORGES, 2012), e principalmente a de ser atividade acessória ao processo de produção.

Procedimentos Metodológicos

Este artigo se propõe a apresentar um modelo e fluxo aplicado para gestão de contratações necessárias para a implantação de obras civis na área da engenharia sanitária e ambiental. Esta ciência, ou prática normalmente é descrita nos livros e literatura disponível, como uma divisão da gestão de projetos. Normalmente é apresentada sobre os nomes de gestão de contratos, gestão de contratações, gestão de aquisições ou ainda gestão de serviços. Aplicada no âmbito das obras civis relacionadas a Engenharia Ambiental e Sanitária, normalmente tratam-se de contratos para elaboração de projetos e execução de obras para implantação de estações de tratamento de água e efluentes, obras de drenagem, dragagem e limpeza de canais, implantação e operação de aterros e depósitos de resíduos, projetos de recuperação de áreas degradadas, obras de terraplanagem e taludes, obras e projetos para prevenção e minimização de impactos ambientais, entre outras especificações da engenharia civil, voltadas para a área de saneamento e meio ambiente.

Este trabalho envolveu inicialmente a realização de revisão bibliográfica, a respeito da temática, através de busca em banco de dados digitais e bibliotecas para acesso a informações em meio físico. Esta revisão, veio a compor o item contexto do referido artigo. Após esta busca, o trabalho deteve-se em descrever passos e experiências dos autores, obtidas através do desenvolvimento de suas atividades do âmbito da gestão de contratos para execução de obras de Engenharia Ambiental e Sanitária. Aliado a isto, realizou-se levantamento de boas práticas do setor, a fim de agregar subsídios para diagramação do modelo. A revisão bibliográfica buscou estabelecer a base teórica que fundamenta a gestão de projetos e a gestão de obras, mais especificamente nas questões ligadas a Engenharia Ambiental e Sanitária.

O aprendizado ocorreu por meio de observações de casos de sucesso e insucesso, mediante a atuação do autor em empresa do ramo, através de experiências práticas de planejamento e controle, com simultâneo desenvolvimento e aplicação de elementos deste modelo. O levantamento de boas práticas foi

realizado com base na revisão bibliográfica, aplicando-se sugestões para construção civil adaptadas para a Engenharia Ambiental e Sanitária.

Após a realização do levantamento bibliográfico, o modelo foi ilustrado por meio de um fluxograma de atividades executadas, no estilo passo-a-passo no Microsoft Visio 2012. Após montagem da ilustração, a descrição do mesmo foi realizada, parte esta que consta no item “Resultados” deste artigo. Durante a descrição, comentários adicionais foram incorporados a ilustração e modelo, citando algumas responsabilidades, ferramentas e métodos utilizados para controle e monitoramento das etapas propostas, sempre com a intenção de esclarecer ao leitor a realidade aplicada. Por fim, as diversas etapas e atividades foram dispostas no modelo conforme rito de desenvolvimento do projeto descrito em PMI, (2013): Inicialização; Planejamento; Execução; Controle; e Finalização.

Por se tratar de um artigo com limitações impostas, o presente trabalho se limitará à apresentação dos principais conceitos envolvendo o modelo e fluxo de tarefas proposto, não objetivando o esgotamento do assunto.

A título de classificação, este artigo pode ser descrito como uma pesquisa aplicada, qualitativa, exploratória descritiva, elaborada através de procedimento bibliográfico com revisão de literatura.

Resultados e Discussão

Todo projeto se origina de uma demanda. Normalmente, no dia-a-dia das corporações ele é motivado por alguma das seguintes intenções: expansão do negócio, excelência operacional, desenvolvimento operacional ou sustentabilidade. No caso específico das obras relacionadas a engenharia sanitária e ambiental, quase que a maioria delas, é motivada pela sustentabilidade do negócio. Sustentabilidade esta que pode ser uma imposição legal, imposição do mercado, ou ainda fruto de uma visão de valores éticos da empresa, acionistas, patrocinadores e gestores envolvidos.

Gerada a demanda, o projeto inicia sob a responsabilidade da equipe de planejamento interno, que se volta para a consulta de termos de referência, normas e legislações aplicáveis, verificando a viabilidade do projeto. Paralelamente, pode ocorrer a realização de visitas para benchmarking, reuniões com especialistas entre outros, inclusive com aplicação de técnicas como *brainstorming*, matrizes, etc., na intenção de mapear as diversas questões inerentes ao planejamento do projeto. Esta

fase, deve gerar estudos conceituais, análises de viabilidade, ou anteprojetos, documentos internos que servirão de base para tomada de decisão para início da execução interna do projeto, ou o encerramento do mesmo.

Tomadas as decisões de seguir em frente, após avaliação dos documentos gerados na primeira fase, inicia a fase de execução interna do projeto. Normalmente a equipe interna do projeto tende a aumentar, devido as necessidades que a etapa impõe. Os mesmos documentos gerados na etapa anterior, e que serviram para tomada de decisão, servem agora de base, para execução interna. Os projetos conceituais, anteprojetos e análises realizadas, são agora incorporados a normas e procedimentos da empresa, documentos de referência, normas reguladoras entre outras, para construção do escopo para contratação de projeto. Nesta fase começa a se desenhar como será realizada a gestão dos contratos, ou aquisições, já que, o escopo servirá de base para a elaboração de contratos entre empresa contratante e contratada. É muito importante que este escopo seja elaborado por uma equipe altamente capacitada e com experiência, já que a maioria dos problemas e conflitos na administração de contratos ocorre em virtude do mal entendimento, ou má elaboração dos escopos acordados.

Após a exaustiva tarefa de elaboração do escopo, a equipe responsável deve enviá-lo ao mercado, apresentando as possíveis empresas proponentes, o que quer que seja elaborado, como, quando e porque, visando obter propostas técnicas e comerciais para execução dos serviços. Diferentes modalidades de coleta de propostas podem ser utilizadas, como a elaboração de concorrências presenciais, digitais, entrega de cartas convites, processos concorrenciais específicos, ou abertos, tudo dependendo do procedimento comumente adotado pela empresa para contratação e serviços, bem como pela natureza do serviço a ser contratado. O contato com as proponentes é realizado através de visitas técnicas in loco, reuniões presenciais, ou via fone, ou ainda processo específico para troca de informações entre proponentes e empresa contratante. Esta troca de informações, para saneamento de dúvidas, obrigações e responsabilidades que eventualmente são geradas na leitura do escopo são de extrema importância para a elaboração de propostas técnicas e comerciais viáveis, de grande qualidade, sem ruídos e lacunas que possam prejudicar sua avaliação. Normalmente são estabelecidos prazos para

que as proponentes enviem as propostas técnicas a contratante, para que esta possa avaliá-las com qualidade.

Após envio do escopo ao mercado, ocorre por parte das empresas proponentes, o início das atividades de execução externa. Nesta etapa, as proponentes devem elaborar suas propostas técnicas e comerciais em linha com o escopo para prestação de serviços recebido, mantendo um contato com a contratante para o saneamento das dúvidas e alterações. Este ponto de elaboração das propostas, pede grande esforço das proponentes, que normalmente não dão o devido valor a etapa. Porém, é uma proposta mal elaborada que pode gerar conflitos no futuro, ou ainda descartar a perspectiva de execução do projeto ou realização do serviço. Conforme o escopo os principais pontos a serem cuidadosamente detalhados são: Premissas para realização dos serviços, objetivos propostos e o entendimento destes, normas abordadas e consideradas, condições para prestação dos serviços, modalidade do contrato a ser firmado, modalidades de medições e faturamento, atividades de planejamento, controle e execução, métodos de trabalho, equipe técnica e operacional, cronogramas, itens e quantidades previstas, e por fim garantias e responsabilidades. Considerados estes itens, as propostas devem ser elaboradas e enviadas a contratante.

Com o envio das propostas, pelas proponentes até a contratante, inicia o processo interno da fase que podemos nomear de controle. Neste ponto, a equipe interna designada para tal, faz uma avaliação das propostas, verificando se todos os itens necessários foram contemplados na proposta, e também, se as proponentes deixaram transparecer o pleno entendimento do escopo. Esta análise pode ser realizada através da montagem de matrizes ou planilhas, detalhando os esclarecimentos que por ventura são necessários. Caso nenhum esclarecimento se faz necessário, a contratante emite para o setor responsável pela negociação financeira, o chamado “Laudo de capacidade técnica”, onde fica atestado que tais proponentes são capazes tecnicamente em realizar o trabalho proposto. Se algum esclarecimento se fizer necessário, via correio eletrônico são solicitadas alterações nas propostas, até que, a proposta seja passível de avaliação. Em caso da proposta ser desqualificada, ou seja, equipe do projeto julgar tal ou tais proponentes como incapazes de prestar os serviços propostos, ou ainda, permanecer dúvida quanto da

expertise para execução, esta não passa para a fase seguinte, de negociação financeira.

Passada a negociação financeira, a proponente que tiver melhor relação custo x benefício, é dada como “vencedora” do processo concorrencial, e deve iniciar os serviços. Antes ainda, agora contratante e contratada sentam-se para discutir as modalidades de contrato, pagamentos, critérios de medições e outros, para que finalmente o contrato seja assinado pelas partes, e os serviços iniciados.

O início dos serviços deve ser dado primeiramente com uma reunião de alinhamento entre contratante e responsáveis pelo projeto da contratada. Uma ordem de serviço pode ser firmada, ou ainda simplesmente uma ata de reunião formalizada, pode ser o instrumento que atesta o início autorizado dos serviços. Normalmente nesta reunião inicial, a contratante reafirma tudo que foi passado no escopo, e tenta preencher lacunas que por ventura tenham ficado, como disponibilização de documentos internos, normas, regras e demais requisitos necessários para o bom andamento dos trabalhos. Também deve ser firmado um cronograma de execução dos serviços, pontuando data para entregas de minutas dos entregáveis, relatórios de andamento, entre outras entregas descritas na EAP do escopo. Reuniões ordinárias para alinhamento devem ser marcadas, assim como procedimento para solicitação de reuniões extraordinárias, conforme necessidade.

A cada minuta entregue, a equipe interna da contratante deve avaliar os materiais, tecendo seus comentários, tirando dúvidas e orientando corretamente a execução dos serviços. Nesta fase, de controle e monitoramento do andamento do contrato e cumprimento do escopo proposto, costumam ocorrer discordâncias entre contratante e contratada, principalmente conforme já dito, por divergências de entendimento do escopo. O gerente de projeto nesta fase, deve garantir que o contrato seja executado conforme escopo, nem mais, nem menos do que o contratado, mantendo a ordem e o relacionamento amigável entre as partes. Quando da solicitação das revisões, a equipe da contratada retorna ao campo, ou local de atividades, visando cumprir o escopo conforme orientação da contratante.

Conforme os trabalhos vão se encaminhando, marcos são atingidos, bem como as entregas vão sendo formalizadas, o que leva ao gerente de contrato controlar as medições de serviço pertinentes, sempre atento a remunerar apenas o já realizado, e em extrema conformidade com o contrato firmado, não prejudicando nenhuma das

partes no seu cumprir das atividades. Boletins de medições e pagamentos são efetuados, bem como é estreitado o relacionamento entre contratada e contratante, visando chegar ao resultado final proposto. Quanto mais próximo as entregas, ou seja, ao processo de finalização do projeto, as equipes de projeto da contratante e contratada costumam integrar-se em um único bloco, realizando reuniões técnicas, discussões de alinhamento entre outras, sempre pautadas no respeito e ética entre as partes.

Após a entrega dos documentos finais já revisados, neste caso, dos projetos elaborados, a equipe interna da contratante deve fazer uma avaliação se o material entregue, já apresenta o detalhamento necessário para as atividades de licenciamento da execução, e para própria execução das obras que indicam o projeto gerado. Esta avaliação também pode ser repassada a externos, normalmente, outra empresa fora do processo, para que os materiais sejam avaliados. No caso de projetos menos complexos, um projeto conceitual, ou básico já é capaz de cumprir as necessidades. Para projetos de maior complexidade, normalmente as fases são bem discriminadas: Projeto conceitual, projeto básico, e projeto executivo ou detalhado. Caso necessários projetos complementares, o processo reinicia, com nova contratação/ execução para construção do projeto, agora no nível necessário a execução. É importante sempre relacionar com um funil. A cada produto realizado, as dúvidas e inconsistências devem diminuir, até que, chegue a um grau de informação seguro para que este vá para execução, atividade com maior dispêndio neste processo.

Tendo o detalhamento necessário, o projeto, que em nosso exemplo pode ser a implantação de uma estação de tratamento de efluentes, obras de drenagem, projetos de recuperação de áreas degradadas, entre outros, deve passar para o licenciamento. A equipe interna da empresa, deve, com o projeto em mãos consultar todos os termos de referência e órgãos federais, estaduais e municipais pertinentes, visando reunir toda documentação necessária. Se o escopo foi bem elaborado, esta fase não tende a ser complicada, pois normalmente este trabalho já é realizado pela contratada quando do início do projeto, bastando reunir atualizações de documentos, caso muito tempo tenha se passado desde a conclusão do projeto até o início da execução da obra, ou alguma legislação tenha-se alterado neste período de tempo. Submetidos aos órgãos pertinentes, e após processo de licenciamento, este vai

resultar em uma ou mais licenças, garantindo a livre execução das obras. Não é raro, de estes órgãos julgarem os projetos com dúvida, e requererem mais estudos adicionais. Neste caso, o processo de licenciamento pode tornar-se moroso e cansativo, tendo em vista que novos diagnósticos e projetos podem ser necessários de ser contratados e executados, aumentando o prazo previsto para obtenção das licenças. Uma dica para evitar tal “contratempo”, é solicitar no escopo, que durante a elaboração dos projetos, a contratada consulte os órgãos relacionados, evitando este retrabalho no futuro.

Obtendo as licenças necessárias, a serem concedidas pelos órgãos pertinentes, a equipe de projeto volta-se ao planejamento da implantação da obra. Através de consulta aos termos de referência, aos projetos elaborados, aos bancos de dados entre outros, esta deve elaborar novo escopo, desta vez contemplando a execução das obras previstas nos projetos. Assim como quando da preparação do escopo de projeto, este é elaborado e vai para o mercado, para que as proponentes elaborarem suas propostas técnicas e comerciais, incluindo a realização de visitas técnicas, saneamento de dúvidas etc. O mesmo processo é implantado, obtendo-se após qualificação técnica as empresas capazes de fornecer os serviços, insumos, materiais, pessoal e entre outros, necessários para execução da obra.

Após as etapas de planejamento interno, execução interna para preparação do escopo e externa para elaboração das propostas, controle e monitoramento através da avaliação das propostas, e negociação comercial, é tida a empresa, comumente para o caso deste artigo, chamadas empreiteiras responsáveis pela execução das obras. Novamente, assim como para contratação da empresa projetista, agora para com a empreiteira é celebrado o contrato para prestação de serviços, este que costuma ser de maior dispêndio, quando comparado ao de elaboração dos projetos. Neste contrato, contratante e contratada, ou empreiteira, devem estar atentos principalmente aos itens: objetivos, normas, critérios para medições, planejamento e controle, metodologia de trabalho, cronograma, quantidades e itens, garantias e responsabilidades e inclusões ou exclusões de escopo. A correta e boa dissertação do contrato costuma evitar conflitos futuros.

Iniciada a obra, a empresa contratante deve fiscalizar a execução dos serviços e fornecimento de equipamentos e itens previstos no escopo. Fiscalização esta que pode ser priorizada, quando realizada pela própria contratante, ou terceirizada,

quando a empresa decide por repassar esta responsabilidade a um terceiro. Decidindo por terceirizar, nova contratação de fiscalizadora/gerenciadora deve ocorrer em paralelo a contratação da empreiteira executora dos serviços, para que os 2 contratos sejam executados em conjunto. Empreiteira executa e fiscalizadora fiscaliza a execução dos trabalhos conforme projetos elaborados, e mede os marcos e/ou serviços executados para remuneração das mesmas.

O controle e monitoramento da execução do escopo previsto, nesta fase da obra ficam sobre responsabilidade da contratante e equipe de fiscalização de contrato. Algumas ferramentas podem ser utilizadas, como vistorias ordinárias ou extraordinárias na obra, reuniões técnicas, fóruns de discussão, relatórios de andamento dos processos, presença no dia-a-dia da obra, conhecimento e estudo do projeto etc.

A dedicação das equipes executoras, fiscalizadoras e contratantes nesta fase de execução é crucial para o bom andamento da execução do escopo.

Conforme os serviços vão sendo realizados, e os marcos de execução atingidos, contratante realiza a remuneração de acordo com a execução, conforme qualidade e quantidade de serviços executados. Até, chegar o ponto onde o escopo é finalizado, entrando na fase de conclusão do projeto.

Na fase de finalização, vistorias conjuntas costumam ocorrer, verificando se os objetivos do projeto foram atingidos, e se o escopo proposto foi executado conforme contrato celebrado. A qualidade técnica dos serviços também é avaliada, gerando-se os relatórios necessários para encaminhamento dos pagamentos finais e arquivo técnico do projeto. Não havendo mais complementos necessários, e outras questões a tratar, pode-se dar a obra por entregue.

Considerações Finais

A apresentação e descrição do andamento de um modelo factível e aplicado, em forma de fluxograma ou roteiro, permitem maiores possibilidades aos gestores de projeto na área da Engenharia Sanitária e Ambiental, de facilitar o controle das atividades, ações e reações necessárias para gerir contratos acerca do tema abordado.

As técnicas e ferramentas da gestão de projetos estão sendo cada vez mais utilizadas nos canteiros de obra do Brasil, auxiliando e facilitando o trabalho no

controle de contratos, com metodologias que, se seguidas, reduzem os conflitos e os riscos, potencializando os resultados e alcance aos objetivos propostos.

Referências

BORGES, Juliana Ferreira Barbosa. **Gestão de projetos na construção civil**. Revista do MBA em gestão de projetos em engenharias e arquitetura do Instituto de Pós-Graduação IPOG, nov. 2012.

CASSAROTO, F; ET al. **Gerencia de projetos e engenharia simultânea**. 2ª Edição. São Paulo: Atlas, 2009.

GONTOW, Felipe. **Aplicação dos conceitos de gestão de projetos no controle de contratos de empreiteiros de obras de construção civil**. Revista do MBA em gestão de projetos em engenharias e arquitetura do Instituto de Pós-Graduação IPOG, nov. 2014.

LIMMER, K. V. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras**. 3ª. Edição. Editora: LTC, 2007.

PMI. **Um Guia do conhecimento em gerenciamento de projetos. Guia PMBOK**. 5ª. Edição. Project Management Institute, 2013.

SILVA, Karla de Almeida (2014). **A gestão de projetos aplicada na construção civil e sua eficácia no desenvolvimento de obras: uma reflexão**. Meu Artigo Brasil Escola Home Page. Disponível em: <http://meuartigo.brasilecola.uol.com.br/administracao/gestao-projetos-aplicada-construcao-civil-sua-eficacia-desenvolvimento-de-obras.htm>. Acesso em: 20 mar. 2018.

CAPÍTULO 17

IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS POLUÍDAS E CONTAMINADAS POR ESGOTO
DOMÉSTICO NO MUNICÍPIO DE GRAVATAL - SC

Danieli Maria Mendes

Elder Tschoseck Borba

Márcia Ronconi Porto

Resumo: Em decorrência da expansão urbana e da insuficiência dos serviços básicos de coleta e tratamento de esgoto, o grau de poluição e contaminação dos corpos hídricos tem aumentado de maneira significativa. A presente pesquisa objetivou identificar possíveis áreas com poluição e contaminação por esgoto doméstico nos bairros Brasília, Centro e na comunidade rural Pouso Alto, no município de Gravatal (SC). Utilizou-se a comparação dos resultados de análises físico-químicas e biológicas com os padrões estabelecidos pela legislação vigente (Resolução CONAMA 357/2005 e pela resolução CONAMA 430/2011), no intuito de qualificar a presença ou ausência de poluição e contaminação. Foram localizadas 03 áreas com lançamento de esgoto doméstico. Segundo as análises realizadas, 01 corpo receptor contém contaminação e os outros 02 apresentaram poluição e contaminação. A pesquisa colaborou para demonstrar a realidade atual e apontar novas possibilidades de estudo na área, visando à melhoria da qualidade ambiental e da saúde pública.

Palavras-chave: Esgoto doméstico. Poluição. Contaminação.

Introdução

Atualmente o esgoto doméstico é considerado uma das principais fontes de poluição hídrica e do solo em áreas urbanas e rurais, visto que na maior parte do território brasileiro há lançamento indiscriminado de efluentes sem qualquer tipo de tratamento.

No Brasil, o lançamento indiscriminado de esgotos domésticos não tratados é ainda uma das principais fontes de poluição dos cursos d'água. Do mesmo modo, o despejo *in natura* do efluente doméstico ocasiona contaminação dos corpos hídricos, assim como o lançamento de esgotos previamente tratados, mas sem desinfecção apropriada, também é uma fonte de contaminação.

Carvalho e Oliveira (2010) consideram que a mitigação dos impactos negativos no ambiente físico, a redução dos prejuízos à saúde pública, bem como o aumento

do desenvolvimento socioeconômico e da qualidade de vida da população representam os objetivos básicos do saneamento.

No Brasil, a Lei Federal nº 11.445/2007 assegura o saneamento básico e o define como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas (BRASIL, 2007).

Em relação ao esgotamento sanitário, assegurado pelo Decreto Federal nº 7.217/2010 e conceituado como serviço de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequada de esgoto, as estatísticas oficiais mostram que para o Brasil como um todo apenas 42,67% dos esgotos coletados são tratados (BRASIL, 2010; INSTITUTO TRATA BRASIL, 2017).

Ainda mais preocupantes são os índices apresentados para o estado de Santa Catarina, no qual apenas 24,32% da população têm acesso à coleta de esgoto, onde somente 19,44% do volume de esgotos coletados são tratados (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2017).

Os índices apresentados para o município de Gravatal (SC) são superiores à média estadual, porém o atendimento do serviço de coleta de esgoto ainda está longe de alcançar abrangência satisfatória (BRASIL, 2017).

Em consequência do déficit em serviços de coleta e tratamento de esgoto, Philippi Jr. e Malheiros (2005) avaliam que o impacto ambiental é relativamente elevado, visto que grande parte da população lança seus dejetos diretamente em córregos, rios, lagos, praias ou sobre o solo, gerando desconforto ambiental e ambientes propícios para proliferação de vetores e organismos patógenos.

Freitas et al. (2014) afirmam que o índice brasileiro de desenvolvimento do saneamento é inferior as médias registradas no Norte da África e no Oriente Médio, regiões de renda média baixa. Ainda, os índices de outros países da América do Sul como Equador, Chile e Honduras também são muito superiores aos do Brasil.

A deficiência no desenvolvimento do saneamento reflete de forma clara nos indicadores de saúde, no desenvolvimento humano e na economia, e representa um dos principais

Essa percepção induziu ao problema norteador do artigo, propondo-se a verificação da existência ou não de áreas com lançamento de esgoto doméstico

geradoras de poluição e contaminação no município de Gravatal, SC, identificando as possíveis áreas atingidas dentre as localidades pesquisadas, quais sejam: bairros Brasília, Centro e na comunidade rural Pouso Alto. Para o alcance deste resultado, o estudo desenvolveu três ações, quais sejam: o estabelecimento dos parâmetros de quantificação de poluição por efluente doméstico a serem atendidos; análise da água e/ou solo do corpo receptor; comparação dos resultados encontrados com os padrões estabelecidos pela legislação específica.

De tal forma, considerando que o esgoto doméstico apresenta em sua composição, aproximadamente 99,99% de água, e 0,01% de sólidos, dos quais 70% correspondem a sólidos orgânicos e somente 30% a inorgânicos, foram utilizados os seguintes parâmetros: Matéria Orgânica, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Oxigênio Dissolvido, Nitrogênio Amoniacal Total e Óleos e Graxas. Por sua vez, a contaminação pode ser identificada pela análise de coliformes termotolerantes (SPERLING, 1996).

E ainda, tendo em vista a inexistência de legislação específica que determine limites para presença de contaminantes fecais e poluentes orgânicos em solo, a alternativa existente nestes casos é proceder a comparação das concentrações encontradas com uma amostra padrão coletada da mesma área, porém em local que não há contato com o efluente lançado.

Procedimentos Metodológicos

A pesquisa se constituiu das abordagens quantitativa e qualitativa, realizada por meio de pesquisa de campo e documental. Para obtenção dos objetivos propostos foi utilizado o método exploratório.

O estudo se desenvolveu no município de Gravatal, está localizado ao Sul do estado de Santa Catarina ($28^{\circ}19'51''S$ X $49^{\circ}02'06''W$). O município possui 164,652km² de extensão e conta com 11.093 habitantes. A região apresenta clima temperado, com temperatura média anual entre 18°C e 27°C.

A identificação das áreas com lançamento de esgoto doméstico foi realizada no período de julho a agosto de 2017, após contato com a Vigilância Sanitária municipal, a qual informou os locais com maior número de denúncias relacionadas ao lançamento de efluentes. Deste modo, utilizando a listagem dos locais, realizou-se visita aos bairros referidos e nos locais considerados foram captadas imagens e

coletado a coordenada UTM para posterior espacialização no mapa temático de localização. O mapa temático foi elaborado por meio do software QGis 2.16.0, a partir de imagens do ano de 2010, disponibilizadas pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável – SDS, de Santa Catarina.

Levantamento de dados

Os parâmetros definidos para análise foram estabelecidos por meio das características apresentadas pelo corpo receptor, também através de consulta a literatura de referência e a Resolução CONAMA 357/2005, encontrada no site do Ministério do Meio Ambiente do Brasil. Por sua vez, o enquadramento dos corpos hídricos foi realizado por meio de consulta a Portaria Estadual nº 24/79, encontrada no Portal da Qualidade das águas, da Agência Nacional de Águas – ANA, do Brasil.

A análise da amostra de solo foi definida apenas para um corpo receptor, caracterizado como corpo hídrico intermitente, cujo qual a coleta ocorreu no dia 1º (primeiro) de agosto de 2017, às 08h:40min da manhã. A amostra foi coletada no local em que havia contato com o efluente. Já a amostra padrão foi coletada no mesmo leito, mas em local em que não havia contato com o esgoto.

Nos outros corpos receptores considerados, foram coletadas amostras de água no dia 06 (seis) de outubro de 2017, entre às 10h:00min e 11h:00min. A coleta foi realizada no ponto mais distante possível das residências ou do último ponto de lançamento, visando obter maior representatividade.

Após o procedimento de coleta, as amostras foram encaminhadas para o laboratório de análises químicas e microbiológicas BIOCONTROL, o qual é credenciado pela Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina - FATMA.

A análise dos parâmetros definidos foi realizada em laboratório, exceto o Oxigênio Dissolvido e a temperatura, os quais foram quantificados no momento da coleta visando obter um resultado preciso e minimizar alterações durante o transporte da amostra.

Para as amostras de água, o método de ensaio adotado pelo laboratório foi o determinado pelo Standard Methods for the Examination Of Wastewater, 22ª Ed. – SMWW, sendo este um compêndio reconhecido mundialmente. Enquanto que para análise das amostras de solo, adotou-se o método determinado pela ISO 4832:2006

para a quantificação dos coliformes termotolerantes, e a NBR 13600 (ABNT, 1996) para a quantificação de matéria orgânica.

Após o procedimento de análise laboratorial, realizou-se a tabulação dos resultados obtidos e a comparação destes com os limites estabelecidos pelo padrão determinado pela Resolução CONAMA 357/2005 para as amostras de água. A comparação dos resultados encontrados na amostra de solo foi realizada com os valores obtidos na amostra padrão.

Resultados e Discussão

O município de Gravatal, SC possui sistema de esgotamento sanitário em cinco bairros pertencentes à zona urbana municipal; atualmente, este sistema atende 1.890 residências. Na zona rural, o principal método empregado para tratamento do efluente doméstico são sistemas individuais compostos por fossa séptica.

Na área de abrangência do município foram identificados 03 (três) pontos receptores de efluente doméstico, situados em diferentes áreas no Centro, no bairro Brasília, e na comunidade rural Pouso Alto.

Ainda em consulta à Portaria Estadual nº 24/79, foi constatado que todos os corpos hídricos identificados estão enquadrados como classe 2. E, dos 03 (três) pontos considerados, 02 (dois) apresentaram contaminação e poluição e 01 (um) ponto apresentou somente contaminação.

Ponto 1

O primeiro ponto avaliado se encontra situado sob a coordenada UTM 692847 X UTM 6863965, no bairro Centro, às margens da Rodovia SC 370, no antigo leito do rio Gravatá, caracterizando um corpo hídrico intermitente, afluente do rio Gravatá.

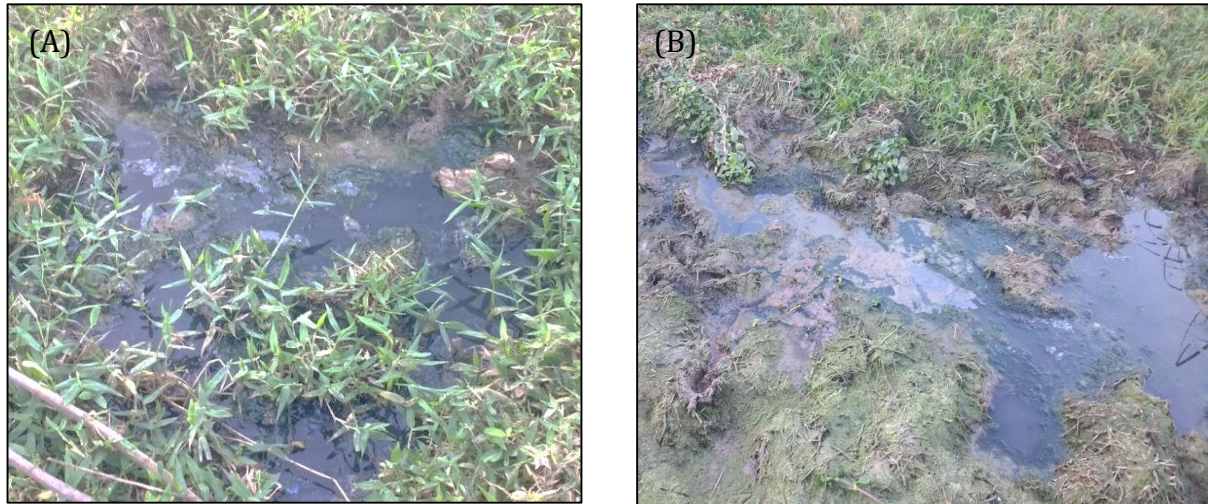
O entorno do corpo receptor possui 10(dez) residências e 02 (duas) edificações comerciais que, conforme informações da Estratégia de Saúde da Família – ESF Unidade de Saúde Porto Gravatá, todas possuem sistema de tratamento individual para esgoto composto por fossa séptica.

Foi constatado ainda que neste ponto o lançamento de esgoto ocorre diretamente no solo em épocas de estiagem. Por meio da observação da área foi identificado um tubo em concreto, direcionado ao corpo hídrico, sendo este, possivelmente o responsável pelo lançamento do esgoto.

O efluente escoado no leito do corpo receptor apresentou coloração escura e aspecto denso. Nos locais de acúmulo, o efluente apresentou filmes de óleo, característicos de óleo mineral, possivelmente provenientes de atividades industriais.

As Figura 1 (a) e (b) ilustram as características físicas encontradas no corpo receptor.

Figura 1 – Aspectos físicos encontrados no corpo receptor



Fonte: Autores (2017).

Segundo a Vigilância Sanitária do município, as denúncias relacionadas a este ponto informam presença de odor e elevado número de insetos, tais como: moscas, baratas e mosquitos.

Desta forma, considerando os aspectos visualizados no local, foi estabelecida a análise de matéria orgânica e coliformes termotolerantes, visando constatar a presença de poluição e/ou contaminação por esgoto doméstico.

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos em comparação com os resultados encontrados na amostra padrão.

A avaliação dos resultados obtidos permitiu concluir que a matéria orgânica não alcançou o limite estabelecido pela amostra padrão. O parâmetro Coliformes Termotolerantes excedeu em 6500 vezes o valor apresentado como padrão.

A respeito do valor encontrado para matéria orgânica é possível que a amostra padrão tenha sofrido influência, pois foi constatada a decomposição em estado avançado de plantas macrófitas, devido à ausência de água superficial no corpo hídrico.

Tabela 1 – Comparação entre os resultados obtidos e o padrão encontrado

	Amostra padrão	Ponto 1
Matéria orgânica (%)	10,87	8,09
Coliformes termotolerantesUFC/g	2	1,3 x 10 ⁴

Fonte: Autores (2017).

Desta forma, a análise conjunta dos resultados permite concluir que neste ponto não há poluição, mas em virtude do elevado número de coliformes termotolerantes é possível afirmar que há contaminação, sugerindo que o efluente lançado no corpo receptor possua origem doméstica.

Ponto 2

O segundo ponto estudado está localizado no bairro Brasília, à rua Gasparino de Oliveira(UTM 688526 X UTM 6864632), em um córrego afluente do rio Gravatá.

Conforme dados obtidos na ESF Força das Águas, o entorno do corpo hídrico possui 88 residências, das quais 42 (quarenta e duas) estão conectadas à rede coletora de esgoto ou rede pluvial e 46 (quarenta e seis) residências utilizam sistema de tratamento individual composto por fossa séptica.

Através da observação do local foi constatada a presença de vegetação aquática em parte do córrego, entretanto o corpo hídrico não apresentou coloração alterada e presença de óleos ou graxas. A Figura 2 ilustra aspectos do corpo receptor considerado.

Ademais, foi possível identificar escoamento de esgoto às margens da via de acesso; porém, não foi identificada tubulação direcionada ao corpo hídrico. Ainda, foi constatada a presença de 14 residências no entorno imediato ao curso d'água. Faz-se importante ressaltar a presença de atividade pecuária (bovinocultura) nas proximidades do córrego.

De acordo com o registro de denúncias da vigilância sanitária municipal, as reclamações registradas informam extravasamento de sistemas de tratamento individual e lançamento clandestino de efluente oriundo de fossas sépticas.

Figura 2 – Aspectos físicos do corpo receptor



Fonte: Autores (2017).

Desta forma, considerando as observações realizadas no local, foi estabelecido a análise de DBO, OD, N-NH₃ Total e Coliformes Termotolerantes, buscando averiguar a presença de poluição e contaminação por efluente doméstico.

A Tabela 2 apresenta os resultados encontrados em comparação com os padrões estabelecidos pela legislação de referência para corpos hídricos classe 2.

Tabela 2 – Comparação entre os resultados obtidos e os padrões determinados pela Resolução CONAMA 357/2005 para corpos hídricos classe 2

	Padrão	Ponto 2
DBO (mg/L O₂)	≤ 5 mg/L	2,0
OD (mg O₂/L)	> 5 mg/L	2,95*
Nitrogênio Amoniacal Total (mg NH₃/L)	≤ 3,7 mg/L	8,4
Coliformes termotolerantes(NMP/100mL)	1,0 X 10 ³	1,6 X 10 ⁴

Fonte: Autores (2017).

*Temperatura da amostra no momento da coleta: 25,6°C.

Através da análise dos resultados obtidos é possível afirmar que o parâmetro DBO apresentou valores aceitáveis quando comparado à legislação. Por sua vez, os parâmetros OD, N-NH₃ e coliformes termotolerantes apresentaram disparidade em relação aos padrões determinados.

No que diz respeito à concentração de OD, deve-se considerar a temperatura da amostra no momento da coleta, pois a poluição térmica ocasiona a depleção da concentração de oxigênio dissolvido devido à gaseificação do mesmo.

Ainda, a concentração de nitrogênio amoniacal encontrada evidencia a presença de carga orgânica lançada recentemente. Da mesma forma, os coliformes termotolerantes sugerem contaminação por esgoto doméstico.

A avaliação integrada dos resultados permite concluir que há poluição e contaminação provavelmente oriundas do lançamento de esgoto doméstico, pois embora haja a presença de atividade pecuária nas proximidades do córrego, os parâmetros apresentaram alteração significativa descartando a variação por interferência da bovinocultura.

Ponto 3

O terceiro ponto estudado está localizado na comunidade rural Pouso Alto, em um córrego afluente do Rio Capivari (UTM 695213 X UTM 6858471), na rua Abílio José Mendes.

Conforme dados da ESF Unidade de Saúde Pouso Alto, o entorno do corpo receptor possui 25 (vinte e cinco) residências, destas, 22 (vinte e duas) possuem fossa rudimentar, 01 (uma) residência utiliza fossa séptica e 02 (duas) residências lançam o efluente sem tratamento prévio no corpo hídrico.

Por meio da observação da área foi identificada a presença de tubulações em PVC direcionadas ao curso d'água, sendo estas, possivelmente responsáveis pelo lançamento de esgoto.

As Figura 3 (a) e (b) ilustram aspectos de parte das tubulações direcionadas ao corpo receptor.

Figura 3 – Tubulações direcionadas ao corpo hídrico



Fonte: Autores (2017).

Foi constatada ainda a presença de macrófitas aquáticas flutuantes, principalmente exemplares do gênero *Pistiaspse Eichorniaspp*, popularmente conhecidas como “alface d’água” e “aguapé”. Ademais, o corpo hídrico apresentou coloração escura, com presença de óleos e sólidos sobre o espelho d’água.

De acordo com a Vigilância Sanitária, as denúncias relacionadas a este ponto informam presença de odor e proliferação de vetores, tais como: moscas, mosquitos, baratas e ratos.

É oportuno ressaltar a existência de processo em andamento, por crime ambiental, no fórum da comarca de Armazém, SC, referente ao lançamento de esgoto doméstico *in natura* neste local.

Mediante as observações realizadas na área em estudo foi estabelecido a análise de DBO, OD, N-NH₃ total, coliformes termotolerantes, óleos e graxas, visando constatar a presença de poluição e contaminação por esgoto doméstico.

A Tabela 3 apresenta a comparação entre os resultados encontrados com os padrões determinados pela legislação.

Tabela 3 – Comparação entre os resultados obtidos e os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para corpos hídricos classe 2

	Padrão	Ponto 3
DBO (mg/L O ₂)	≤ 5 mg/L	40
OD (mg O ₂ /L)	> 5 mg/L	1,87*
Nitrogênio Amonical Total (mg NH ₃ /L)	≤ 3,7 mg/L	22,96
Óleos e Graxas (mg/L)	Virtualmente ausentes	15,7
Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	1,0 x 10 ³	> 1,6 x 10 ⁴

Fonte: Autores (2017).

*Temperatura da amostra no momento da coleta: 23°C.

Por meio da análise dos resultados obtidos é possível afirmar que todos os parâmetros estão em desacordo com a legislação, evidenciando a presença de poluição e contaminação.

A concentração de oxigênio dissolvido e a DBO encontrada caracterizam a alta carga orgânica lançada no curso d’água, enquanto que a concentração de nitrogênio

amoniaco, bem superior ao padrão estabelecido, demonstra que há lançamento contínuo de esgoto doméstico.

Da mesma forma, a concentração de óleos e graxas indica a contribuição de águas providas de instalações residenciais, como cozinhas. Ao mesmo tempo em que os coliformes termotolerantes excedem mais de 16 vezes o limite fixado pela Resolução CONAMA 357/2005, evidenciando contribuição oriunda de instalações sanitárias, como banheiro.

É importante ressaltar que este curso d'água está enquadrado como classe 2, pela Portaria Estadual nº 24/79, entretanto os parâmetros analisados excederam os valores determinados pela Resolução CONAMA 357/2005 para corpos hídricos classe 4, caracterizando o alto nível de poluição e contaminação presente neste curso d'água.

Portanto, a análise conjunta dos resultados permite afirmar a existência de lançamento de esgoto doméstico sem prévio tratamento, tornando crítica a situação de poluição e contaminação existente, uma vez que todos os parâmetros excedem os limites estabelecidos pela legislação.

Considerações Finais

Apesar da importância das medidas adequadas de esgotamento sanitário e pelo fato de as mesmas possuírem destaque cada vez maior no cotidiano, ainda há problemas intrínsecos a este setor do saneamento básico. Todavia, as pequenas ações que são concretizadas tomam dimensões grandiosas. A pesquisa realizada no município de Gravatal (SC) é algo deste tipo, pois são as pequenas ações que darão nova vitalidade aos corpos receptores identificados.

Em um contexto geral, os corpos receptores analisados no centro e no bairro Brasília apresentaram grau de alerta em relação aos níveis de poluição e contaminação. Por sua vez, a situação do curso d'água localizado na comunidade rural Pouso Alto, pode ser considerada como crítica em virtude da extrema desconformidade com os padrões determinados pela legislação. A facilidade de acesso aos corpos hídricos e o lançamento inadequado de efluentes domésticos, levam à conclusão de que o respeito com o meio ambiente e a preocupação com a saúde pública estão em segundo plano.

Considerando que o município de Gravatal (SC) tem como principal atividade econômica o turismo, devido as águas termais existentes no bairro Termas, é importante que o governo municipal considere o estudo e análise de forma imparcial a situação dos corpos hídricos avaliados e realize pesquisas com o mesmo objetivo em outros bairros do município, além de promover a implantação de políticas educacionais que possibilitem um maior conhecimento e entendimento da população sobre os danos ambientais e problemas de saúde pública ocasionados pelo lançamento de esgoto doméstico, afinal, todos os pontos apresentaram alteração nos padrões estabelecidos pela legislação vigente.

Sugere-se, desta forma, que a Prefeitura Municipal de Gravatal, instrua os habitantes dos bairros situados em zona urbana à conexão das residências na rede coletora de esgoto e a limpeza adequada de suas fossas sépticas para que estas sejam desativadas. Ainda, para a comunidade rural Pouso Alto sugere-se que o governo municipal atue de maneira imediata, auxiliando os moradores na construção e instalação de sistemas de tratamento individual compostos por fossa séptica, filtro anaeróbio e vala de infiltração, visto que as residências se situam muito próximas ao corpo hídrico, impossibilitando a construção de sumidouro.

Ressalta-se que a presente pesquisa abre oportunidades para pesquisas futuras, de tal modo a analisar a evolução dos níveis de poluição e contaminação dos corpos receptores estudados em relação aos parâmetros avaliados, visando à obtenção de soluções práticas e eficientes para garantir a qualidade ambiental e a saúde pública no município de Gravatal.

Referências

ARMAZÉM (BRASIL). Tribunal de Justiça de Santa Catarina. Comarca de Armazém. Processo nº 0010958-83.2014.8.24.0075. Crimes Ambientais. Armazém, 9 de junho de 2014.

BRASIL. Lei nº. 11.445 de 5 de janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; Altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; Revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e Dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 20 jul. 2017.

_____. Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010. **Regulamento a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o**

saneamento básico, e dá outras providências. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm>.
Acesso em: 20 jul. 2017.

_____. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005 alterada pela Resolução CONAMA 410/2009 e pela Resolução CONAMA 430/2011. **Dispões sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências.** Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2017.

_____. Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Série Histórica.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/aplicacao-web-serie-historica>>. Acesso em: 30 jul. 2017.

CARVALHO, Anésio Rodrigues de; OLIVEIRA, Mariá Vendramini Castrignano de. **Princípios básicos do saneamento do meio.** 10 ed. São Paulo: Senac, 2010. 400 p.

CHAGAS, Welington Ferreira. **Estudo de patógenos e metais em lodo digerido bruto, e higienizado para fins agrícolas, das estações.** 2000. 89 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Ciências em Saúde Pública, Escola Nacional de Saúde Pública – Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2000. Disponível em:
<<https://portaldeseres.icict.fiocruz.br/pdf/FIOCRUZ/2000/chagaswfm/capa.pdf>>.
Acesso em: 16 ago. 2017.

FREITAS, Fernando Garcia de et al. **Benefícios econômicos da expansão do saneamento:** Qualidade de vida, produtividade e educação, valorização ambiental. São Paulo: Exante, 2014. 72 p. Disponível em:
<<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/estudos/expansao/Beneficios-Economicos-do-Saneamento.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2017.

GRAVATAL. ESF Unidade de Saúde Energia das Águas. **Relatório de Condições de Moradia Detalhado:** Forma de escoamento do banheiro. 2017. 37p.

GRAVATAL. ESF Unidade de Saúde Porto do Gravata. **Relatório de Condições de Moradia Detalhado:** Forma de escoamento do banheiro. 2017. 28p.

GRAVATAL. ESF Unidade de Saúde Pouso Alto. **Relatório de Condições de Moradia Detalhado:** Forma de escoamento do banheiro. 2017. 26p.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Saneamento no Brasil.** 2017. Disponível em:
<<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-brasil>>. Acesso em: 16 ago. 2017.

JORDÃO, Eduardo Pacheco; PESSÔA, Constantino Arruda. **Tratamento de esgotos domésticos.** 6 ed. Rio de Janeiro: Abes 2011. 964 p.

LEME, Edson José de Arruda. **Manual prático de tratamento de águas residuais.** 2 ed. São Carlos, SP: EduFSCar, 2014. 599 p.

NUVOLARI, Ariovaldo. **Esgoto Sanitário**: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola. 2 ed. São Paulo, SP: Blucher, 2011. 520 p.

PHILIPPI JR., Arlindo; MALHEIROS, Tadeu Fabricio. Saneamento e Saúde Pública: Integrando Homem e Ambiente. In: PHILIPPI JR., Arlindo. **Saneamento, saúde e ambiente**: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri: Manole, 2005. Cap. 1 p. 3-32.

PHILIPPI JR., Arlindo; ZIONI, Fabíola. Sociedade, Desenvolvimento e Saneamento. In: PHILIPPI JR., Arlindo. **Saneamento, saúde e ambiente**: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri: Manole, 2005. Cap. 2. p. 33-55.

SANTA CATARINA. Portaria nº 24/79, de 05 de junho de 1981. **Enquadra os cursos d'água do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis. Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/Publicacao/Santa%20Catarina.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2017.

SPERLING, Marcos Von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1996. 243 p.

WIKIPEDIA. **Gravatal**. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Gravatal>>. Acesso em: 25 ago. 2017.

CAPÍTULO 18

APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL: UM ESTUDO DE CASO EM UMA RESIDÊNCIA NA CIDADE DE GRAVATAL-SC

Gabriela Martins Boing

Elder Tschoseck Borba

Márcia Ronconi Porto

Resumo: Tendo em vista a preocupação da sociedade em relação aos recursos naturais atrelada à preservação dos mesmos, surge à necessidade de novas técnicas relacionadas ao consumo de bens não renováveis. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo analisar se o aproveitamento das águas pluviais obtidas por um sistema de captação já existente em uma residência no município de Gravatal/SC, gera um custo-benefício positivo e economicamente viável. A partir do levantamento de dados de precipitação regional, e os valores de consumo mensal da residência, antes e após a implantação do sistema de captação foi possível a realização do estudo, utilizando-se o método descritivo e bibliográfico, com uma abordagem quantitativa e visitas *in loco*. A partir dos resultados obtidos, pode-se determinar o custo-benefício desse sistema, revelando ser um excelente investimento, economicamente viável em longo prazo, pois possibilita a economia de água potável além de contribuir para a saúde do meio ambiente e promover a sustentabilidade.

Palavras-chave: Aproveitamento. Águas pluviais. Sustentabilidade.

Introdução

Durante várias décadas o homem poluiu e utilizou as fontes de recursos naturais, sem se preocupar com a sua renovação ou o seu uso consciente. Entretanto, nos últimos anos, as questões ambientais começaram a despertar a atenção da sociedade tornando-se essencial no novo cenário mundial. Esta preocupação tem se mostrado crescente e aos poucos está incentivando a sociedade a rever as suas práticas, principalmente relacionado aos recursos hídricos, já que por muito tempo foram explorados de forma inadequada (FERREIRA, 2005).

A água é um recurso indispensável para a vida no planeta, vital para todo o ecossistema. Ela ocupa aproximadamente 75% da superfície da Terra e é o constituinte inorgânico mais abundante na matéria viva, integrando aproximadamente dois terços do corpo humano e atingindo até 98% para certos animais aquáticos, legumes, frutas e verduras. Constitui-se também no solvente universal da maioria das

substâncias, modificando-as e modificando-se em função destas (LIBÂNIO, 2010). Entretanto, devido a alguns fatores como aumento populacional, processo de industrialização e o aumento da demanda hídrica aliado ao seu uso não racional, esse recurso encontra-se ameaçado.

Uma alternativa que se destaca para minimizar esse problema é o aproveitamento das águas pluviais nas residências. Segundo Scherer & Fendrich (2004) o aproveitamento de água da chuva é uma medida que se enquadra nos princípios da construção sustentável, pois gera pouco impacto no meio ambiente, principalmente com relação aos recursos hídricos. Além disso, proporciona uma economia no uso de água potável, assim como realiza a contenção de água para evitar alagamentos.

Segundo Philippi Jr. (2003) o Brasil é um país privilegiado nesse aspecto. Entretanto, apesar de toda abundância, nem toda água é diretamente aproveitada pelo homem. De acordo com relatórios do Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina, o manejo inadequado dos recursos hídricos, o excesso de uso de águas subterrâneas na agricultura e pouca cobertura vegetal, possibilita em algumas regiões do estado a baixa disponibilidade de água, principalmente em períodos de estiagem (SIRHESC, 2007).

Ferreira (2005) afirma que, embora a água seja um recurso renovável através do seu ciclo hidrológico, a sua oferta não cresce o suficiente para suprir a demanda existindo sempre uma carência, cada vez mais acentuada pelo seu uso irracional e desperdício. Sendo assim, a água doce chega a ser considerada hoje, como um recurso esgotável, devido o seu consumo descontrolado.

Em meio a toda a degradação que atinge os recursos hídricos e os consequentes problemas de escassez de água, torna-se cada vez mais importante o gerenciamento eficaz deste recurso e o estudo de novas formas de se obter água. Diante desse cenário, o aproveitamento de água de chuva aponta como uma alternativa simples que, além de estar disponível na maioria das regiões do país, ainda tem o benefício de ser economicamente atrativa (FERREIRA, 2005).

No Brasil até aproximadamente 20 anos atrás existia pouco conhecimento sobre esse assunto, porém essa realidade acabou mudando (CARDOSO, 2010). Hoje, já existe no país a Associação Brasileira de Captação e Manejo de Água de

Chuva (ABCMAC), que é responsável por divulgar estudos e pesquisas, reunir equipamentos, instrumentos e serviços sobre o assunto (ABCMAC, 2000).

O sistema de aproveitamento da água da chuva é considerado um sistema eficaz de abastecimento de água, cujo objetivo é a conservação dos recursos hídricos, reduzindo o consumo de água potável. Esse sistema faz a captação da água da chuva que cai sobre superfícies, direcionando ao reservatório de armazenamento para posterior utilização.

De acordo com Silva (2014), dentre tantas vantagens que esse sistema proporciona, uma que se destaca é na parte ambiental, já que pode auxiliar no combate a cheias urbanas, armazenando o volume de água da chuva e reduzindo a quantidade de água que vai para as galerias de drenagem.

Além disso, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT através da NBR15527/07, essa água já armazenada pode ser utilizada para usos não muito nobres como em descargas em bacias sanitárias, irrigação de gramado, plantas ornamentais, lavagens de veículos, limpezas de calçadas, ruas e pátios, espelhos d'água e usos industriais.

Segundo Annechini (2005), um sistema de coleta de chuvas que se destaca é o Sistema de Fluxo Total, o qual foi empregado na pesquisa e consiste no armazenamento da água da chuva captada do telhado e seu direcionamento ao reservatório de armazenamento, passando antes por um filtro ou por uma tela. O volume de chuva que venha a extravasar no reservatório é direcionado a rede de drenagem pluvial.

Partindo desse princípio, o objetivo do presente estudo é analisar se o aproveitamento das águas pluviais, obtidas por um sistema de captação e armazenamento já existente em uma residência no município de Gravatal/SC e destinadas para o consumo não potável, gera um custo-benefício positivo e economicamente viável. Para isso foi realizado um estudo de caso, empregando a metodologia para atender o objetivo proposto no trabalho.

Procedimentos Metodológicos

A pesquisa empregada foi caracterizada como um estudo de caso, utilizando a abordagem quantitativa, a partir do levantamento de dados pluviométricos mensais,

e valores de consumo mensal da residência em estudo, assim como, visitas *in loco* e pesquisas bibliográficas em livros e artigos referentes ao estudo proposto.

A área de estudo corresponde a uma residência situada no bairro Termas, Município de Gravatal/SC, localizada a aproximadamente 97 metros da Rodovia SC 370 (28°19'33.1"S 49°04'14.6"W), tendo como municípios limítrofes: Armazém (ao Norte); Imaruí e Laguna (a Leste); Braço do Norte e São Ludgero (a Oeste); e, Tubarão e Capivari de Baixo (ao Sul). O clima é temperado, com uma temperatura média anual entre 18°C e 27°C. O município possui uma área de 194 km², e, encontra-se a 18 metros do nível do mar (PREFEITURA MUNICIPAL DE GRAVATAL, 2017).

Levantamento de Dados

Para a obtenção das variáveis estudadas, foi considerado o volume de água consumido pela residência (m³) e a média de precipitações regionais (mm).

Quanto ao volume residencial, foram obtidos os dados a partir da verificação das faturas mensais da Estação de Tratamento de Água da região de Gravatal/SC referente ao consumo de uma residência que possui 05 moradores. Esses dados foram necessários para que fosse viabilizada a comparação entre os valores de consumo aferidos “antes e depois” da implantação do sistema de aproveitamento das águas pluviais.

Com relação à média de precipitações para essa variável, têm-se o período de 08 meses (01/08/2016 a 01/03/2017), obtidos junto à Agência Nacional de Águas (ANA), sendo que para essa pesquisa foram considerados os dados correspondentes à região em estudo.

Depois de obtidos os dados das duas variáveis, compararam-se os valores de medição de água potável (servida pela Estação de Tratamento) aferidos nos 04 meses anteriores à implantação da cisterna (agosto, setembro, outubro e novembro) com os valores de consumo dos 04 meses posteriores à implantação da mesma (dezembro, janeiro, fevereiro e março), tornando-se possível constatar a quantidade de água economizada e quais os setores em que se pode fazer o uso dessa água para então, verificar a viabilidade do sistema.

Resultados e Discussão

Descrição do sistema de aproveitamento da água da chuva na edificação estudada

Para a implantação do sistema de aproveitamento de água da chuva são necessários alguns cuidados para que o mesmo se torne mais seguro e de fácil manutenção, dentre quais podem ser citados o dimensionamento do sistema para captação e o armazenamento da água.

O terreno estudado é constituído atualmente por uma casa com dois pavimentos e uma área de edícula. Conforme os dados contidos no projeto de edificação, a área total dessas duas construções totalizou um valor de 207 m², porém apenas 81,1 m² do telhado da casa são utilizadas para a captação da água da chuva como mostra a Figura 1.

Figura 1 - Área do telhado aproveitada para a captação da água da chuva.



Fonte: Autores (2016).

O processo funciona a partir da coleta da água da chuva, que é feito através do telhado. Pelo sistema de gravidade a água acaba caindo nas calhas e posteriormente passa para os canos de descida. Tanto as calhas quanto os canos de descida são fabricados através do material de chapa galvanizados com pintura eletrostática. Estes estão localizados no final de cada calha e são interligados diretamente no reservatório de coleta de água pluvial.

Para evitar que os detritos sólidos presentes nos telhados, como folhas e objetos, entrem nas tubulações e conseqüentemente nos reservatórios, foi necessário a instalação de uma tela para diminuir o risco de entupimento e contaminação.

Após essa etapa, a água “filtrada” é armazenada em uma cisterna subterrânea, feita de polietileno na qual “trabalha independente”, ou seja, não tem nenhuma ligação ao reservatório de água potável. A mesma possui capacidade de armazenamento de 1.000 litros e é enterrada no jardim da residência, evitando assim, a passagem de luz, entrada de poluentes e garantindo a temperatura ideal para a não proliferação de algas.

O tamanho do reservatório foi definido levando-se em consideração o espaço disponível para o seu armazenamento, assim como a escolha do local se deu pelo fato de que era o único disponível para armazenar esse sistema na residência.

Depois de armazenada, a água fica retida na cisterna para posterior utilização. Como a sua utilização é para fins não potáveis, como regas de jardim, lavagem de carros e usos externos em geral não há necessidade de um tratamento.

Em relação à limpeza da cisterna, a ABNT, através da NBR 5626/98 menciona que o reservatório deve ser limpo e desinfetado com solução de hipoclorito de sódio, no mínimo uma vez por ano para evitar o acúmulo de sujeira.

Nos meses onde ocorre pouca ou nenhuma chuva ocasionando a escassez da água, a cisterna não necessita de nenhum cuidado ou tratamento, apenas é necessário aguardar para que a próxima chuva preencha novamente a caixa d’água.

Já nos meses onde os índices pluviométricos são maiores, há possibilidade de ocorrer o transbordamento da água, porém o “ladrão” que é interligado na cisterna faz o transbordo diretamente para o sistema de água pluvial se necessário.

Para finalizar o processo, a água presente na cisterna pode ser removida com a ajuda de uma bomba, que capta a água diretamente do reservatório quando o disjuntor da torneira é acionado. Após a utilização, essa água que já foi aproveitada de um modo racional, é infiltrada no solo.

Além de todos os benefícios citados relativos a esse sistema (utilização das estruturas já existentes, baixo impacto ambiental, complementação do sistema convencional, auxílio no combate a cheias urbanas) outro ponto positivo que se destaca é o investimento para a sua construção. O mesmo se mostra acessível para a residência, pois se entende que o valor desembolsado seja abatido em um longo prazo no valor cobrado na fatura de consumo mensal da água.

Além de ser viável em residências, esse método pode ser muito utilizado em indústrias, universidades assim como, na agricultura, uma vez que esse recurso que

seria descartada no meio ambiente, gerando possíveis destruições, acaba sendo útil, e economicamente viável.

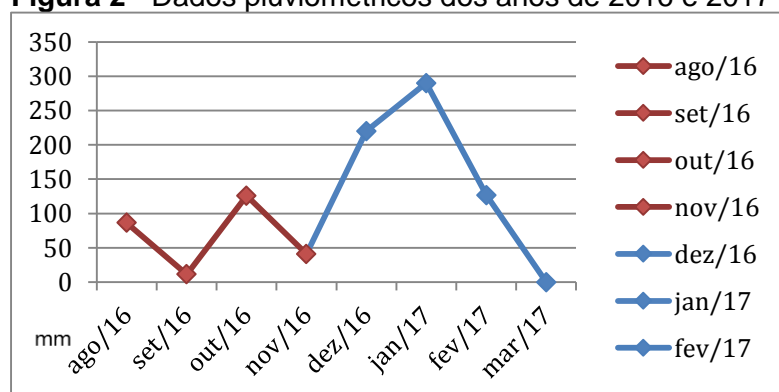
Balanço hídrico e economia de água potável

Com relação à questão hídrica, Santa Catarina possui uma rede hidrográfica extensa e bem distribuída ao longo do seu território. Verifica-se também, a regularidade do seu regime pluviométrico, que se mostra razoavelmente bem distribuído durante todo o ano (FERREIRA, 2005).

No presente estudo, foi considerado o período compreendido entre os meses de agosto/2016 a março/2017, sendo que o sistema de captação da água da chuva foi implantado na primeira semana do mês de dezembro/2016 na residência, abrangendo-se 04 meses sem a utilização da cisterna (agosto, setembro, outubro e novembro) e os 04 meses posteriores a sua implantação (dezembro, janeiro, fevereiro e março), sendo possível obter uma média da real economia de água potável.

Referente aos meses em estudo é possível visualizar que a média das chuvas variou consideravelmente. Como observado na Figura 2, a linha vermelha indica o nível pluviométrico antes da implantação do sistema de aproveitamento da água, e o azul, após a implantação.

Figura 2 - Dados pluviométricos dos anos de 2016 e 2017



Fonte: Autores (2017)

Analisando os meses entre agosto e novembro de 2016 (linha vermelha) é notável que houve pouca irregularidade quanto às chuvas. Esse fato, segundo o Instituto de Pesquisa Meteorológica (IPMET) se deve ao período de transição entre o inverno (seco) e o verão (chuvoso). Por isso, nessa estação há formação de chuvas

convectivas, ou seja, pancadas de chuva de caráter isolado, de curta duração e pouca intensidade.

Devido a esse fato, os índices pluviométricos nesses meses segundo informações do site da ANA, mostrado na Figura 1 foram mais amenos, chegando a uma média de 66,1mm.

Vale ressaltar que nesses meses o sistema de aproveitamento de água ainda não havia sido implantado na residência, e que essa água foi descartada na natureza sem nenhum aproveitamento.

Após a implantação da cisterna nos meses de dezembro/2016 a março/2017 (linha azul) houve um aumento pluviométrico. Esse fato ocorreu devido à chegada do verão, onde há uma maior incidência de radiação solar, aumento da temperatura e consequentemente uma maior ocorrência de chuva com forte intensidade (IPMET, 2017).

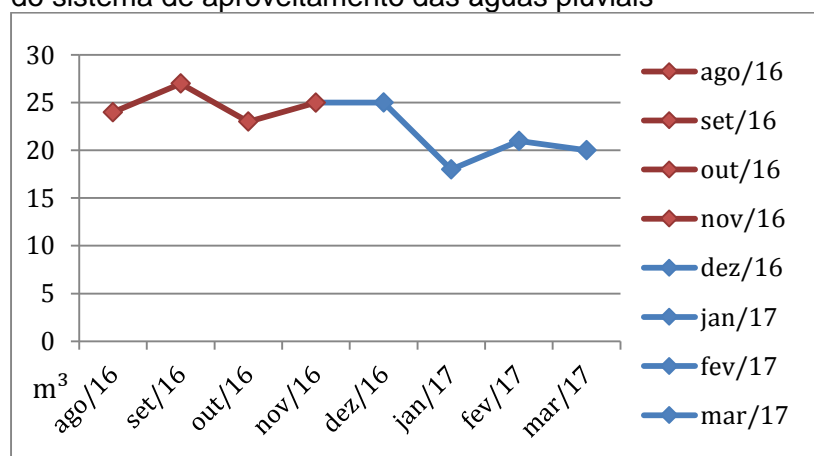
Nesse período a média pluviométrica da região segundo os dados do site da ANA chegou a 159,32 mm aumentando 141,03 % em relação aos meses anteriores como mostrado na Figura 1.

Com a chegada do verão, o uso da água tornou-se constante. Banhos prolongados e consecutivos, lavagem de roupas, rega de jardim e horta, limpeza externa e lavagens de carros com mais frequência, contribuíram para o aumento do consumo de água nessa época do ano. No entanto, devido à implantação da cisterna de aproveitamento da água pluvial na residência houve uma redução no volume de água consumido.

Como mostrado na Figura 3, nos meses anteriores à implantação da cisterna a média do volume de água potável consumido, segundo as faturas mensais da residência, era de 24,75 m³. Já nos meses posteriores à sua implantação a média chegou a 21 m³, uma queda de 15,15% na quantidade consumida de água potável.

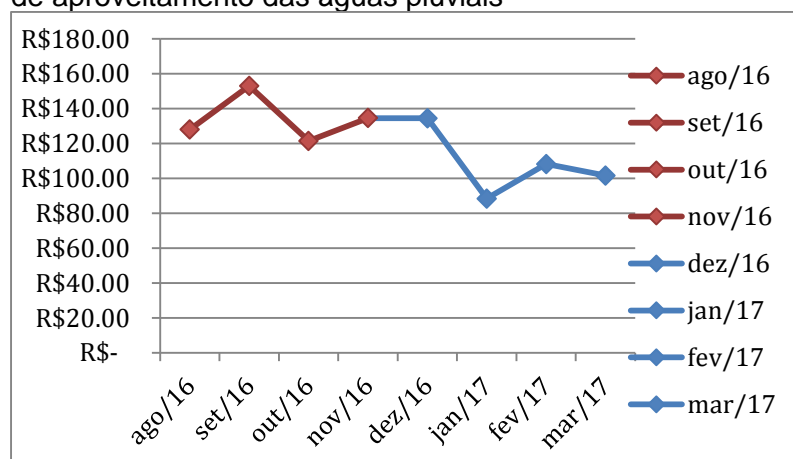
Como consequência da redução de água potável, o valor monetário da conta de água diminuiu como mostra a Figura 4. Antes da implantação a média do valor da conta de água da residência era de R\$ 134,27. Em contrapartida, nos meses após a implantação a média chegou a R\$ 108,27, o que gerou uma economia de 19,36% no valor cobrado na conta de água.

Figura 3 - Volume mensal de água potável gasto pela residência antes e após a implantação do sistema de aproveitamento das águas pluviais



Fonte: Autores (2017).

Figura 4 - Valores de consumo mensal da residência antes e após a implantação do sistema de aproveitamento das águas pluviais



Fonte: Autores (2017).

Ainda considerada uma redução pequena, principalmente em sistemas com pequenas áreas de captação, acredita-se que em longo prazo, esse sistema vai promover uma economia considerável na residência, permitindo o reembolso do investimento e uma redução significativa dos valores faturados relativos ao consumo de água; além disso, segundo o entendimento de Anecchini (2005), esse sistema vai contribuir para o futuro da sustentabilidade hídrica, promovendo a conservação da água e auxiliando no controle de enchentes.

Considerações Finais

Diante da atual situação relativa à escassez de recursos hídricos, principalmente em algumas regiões do Brasil, novas formas de captação,

armazenamento e aproveitamento de água são necessárias, e, dentre tantas alternativas, o sistema de aproveitamento de água da chuva através do armazenamento em cisternas se mostrou viável.

Através do presente estudo de caso realizado em uma residência no município de Gravatal/SC foi possível analisar os benefícios decorrentes do aproveitamento das águas pluviais. A captação da água da chuva foi realizada apenas em parte do telhado da residência, e através de análise dos dados pluviométricos e das faturas mensais da residência, concluiu-se que obteve economia nos meses em estudo.

Porém, apesar da contribuição financeira que esse sistema proporcionou a sua utilização também foi fundamental pelo aspecto ambiental, pois por meio de sua implantação houve a preservação da água potável, combatendo o desperdício e ajudando a controlar as possíveis inundações, evitando também que essas águas sejam liberadas para o sistema de drenagem.

Portanto, a viabilidade de implantação do sistema de aproveitamento de água de chuva nessa residência foi satisfatória, já que pôde proporcionar uma economia tanto do ponto de vista financeiro quanto ambiental.

Sendo assim, se esse sistema se mostrou viável em uma residência que possui um consumo de água habitual, entende-se que em uma indústria, universidade ou até mesmo na agricultura, onde o consumo é muitas vezes maior esse método pode ser muito útil, principalmente se for considerado o aumento da área de captação da chuva.

Além disso, sugere-se a criação de programas com incentivos do governo à redução de água pelo município de Gravatal/SC, a fim de colaborar com a redução do consumo e com o aproveitamento dos recursos naturais existentes de forma sustentável, unindo os benefícios ecológicos com os econômicos a favor de um melhor equilíbrio para a região.

Referências

ABCMAC. **Associação Brasileira de Captação e Manejo de Água de Chuva**. Disponível em: <http://www.abcmac.org.br/> . Acesso em: 12 set. 2017.

ANA. **Agência Nacional de Águas**. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br> . Acesso em: 7 set. 2017.

ANNECCHINI, K. P. V. **Aproveitamento da Água da Chuva Para Fins Não Potáveis na Cidade de Vitória - ES**. 2005. 150 f. Monografia (Especialização) -

Curso de Engenharia Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527**: Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Rio de Janeiro: 2007. 12 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626**: Instalação Predial de Água Fria. Rio de Janeiro: 1998. 41 p.

CARDOSO, D. C. **Aproveitamento de Águas Pluviais em Habitações de Interesse Social – Caso: “Minha Casa Minha Vida”**. 2010. 65 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Feira de Santana - BA, 2010.

FERREIRA, D. F. **Aproveitamento de Águas Pluviais e Reuso de Águas Cinzas para fins não potáveis em um Condomínio Residencial localizado em Florianópolis – SC**. 2005. 152 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2005.

IPMET. **Instituto de Pesquisa Meteorológica**. Disponível em: <https://www.ipmet.unesp.br/> . Acesso em: 19 set. 2017.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3.ed. São Paulo: Átomo, 2010. 494 p.

MUNICÍPIO DE GRAVATAL. **Prefeitura Municipal de Gravatal**. Disponível em: <http://www.gravatal.sc.gov.br/> . Acesso em: 7 set. 2017.

PHILIPPI JR, A. **Reuso da Água**. São Paulo: Manole, 2003. 579 p.

SCHERER, F. A.; FENDRICH, R. Economia de Água Potável em Edifícios Escolares por Meio do Aproveitamento das Águas Pluviais. In: Seminário Internacional: Demandas Sociais, Inovações Tecnológicas e a Cidade. 2004, São Paulo. **Anais...**São Paulo:NUTAU, 2004.

SILVA, D. F. R. **Aproveitamento de água de chuva através de um sistema de coleta com cobertura verde**: avaliação da qualidade da água drenada e potencial de economia de água potável. 2014. 110 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2014.

SIRHESC. **Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos do Estado de Santa Catarina**. Disponível em: <http://www.sirhesc.sds.sc.gov.br> . Acesso em: 20 set. 2017.

CAPÍTULO 19

DO JURÍDICO AO GEOGRÁFICO NA CONSTRUÇÃO DA PAISAGEM: UMA ABORDAGEM GEOSISTÊMICA

Fábio Boeing

Marlon Warmeling

Richard da Silva

Resumo: O trabalho em questão ressalta, por meio de uma pesquisa bibliográfica, a influência que o ordenamento jurídico exerce na configuração do espaço geográfico. O instrumento legislativo influente na morfologia do território é a Reserva Legal, que de acordo com a Lei 12.651/2012 - Novo Código Florestal brasileiro, garante a preservação fracionada de vegetação natural que varia de acordo com o bioma localizado. Diante do exposto, considera-se a Reserva Legal como um instrumento jurídico que se coloca para o geográfico, pois assegura a estabilidade geossistêmica da paisagem e auxilia na manutenção do equilíbrio termodinâmico do ambiente local e global. Para isso, a presente pesquisa foi norteadada pela perspectiva epistemológica integradora, cujo paradigma da complexidade foi a força motriz para um estudo de caráter interdisciplinar.

Palavras-chave: Reserva Legal. Abordagem Geossistêmica. Paisagem. Sustentabilidade.

Introdução:

O presente projeto de pesquisa compromete-se em trazer, à luz do conhecimento das ciências ambientais na contemporaneidade, os aspectos gerais do Código Florestal brasileiro, sob o enfoque histórico, a fim de identificar avanços e retrocessos adquiridos por esta norma jurídica desde sua origem até sua versão atual.

Por ser a Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012, o Novo Código Florestal brasileiro, um importante documento de nossa legislação ambiental, cabe ressaltar sua importância como objeto de pesquisa multi, inter e transdisciplinar, pois é notória a necessidade de que advogados, agrônomos, biólogos, geógrafos, geólogos, engenheiros florestais e engenheiros ambientais têm de conhecer este código para exercerem suas funções.

A presente pesquisa versa, também, sobre a íntima relação do profissional da Agronomia com a presente Lei. Todavia, não se limita aos domínios disciplinares do conhecimento, pois a proposta aqui é aventurar-se em áreas de fronteiras da ciência.

Assim, ao perfazer-se uma trama envolvente norteada pela perspectiva epistemológica integradora, superando o paradigma cartesiano na ânsia de confrontar saberes sob o prisma não linear, tem-se a Teoria da Complexidade como o modelo epistemológico para o êxito da pesquisa.

Diante desta nova realidade científica, pautada em diálogos interdisciplinares, busca-se compreender a essência da Agronomia como uma formação repleta de disciplinas que a caracteriza como um curso de natureza multidisciplinar. Todavia, a pretensão aqui é obter avanços que possibilite o encontro do novo paradigma científico – a Teoria da Complexidade, cuja essência é inter e transdisciplinar. Para isso, o êxito deste estudo far-se-á mediante diálogos de interface, envolvendo ciências sociais e ciências da natureza, a exemplo da geografia, da climatologia, da geologia, da ecologia, do direito, da economia e da sociologia.

O conhecimento embasado nestas disciplinas é importante para conhecer os avanços e retrocessos concedidos pelo novo Código Florestal brasileiro, as implicações na produtividade rural, na manutenção do equilíbrio termodinâmico dos ecossistemas naturais, na estabilidade geológica e geomorfológica e, sobretudo, na configuração paisagística. A relevância da pesquisa é notória, pois as disciplinas aqui elencadas e seus respectivos domínios são fundamentais para analisar e compreender a qualidade do meio ambiente físico e social, portanto, socioambiental.

Breve História do Código Florestal Brasileiro

De acordo com Sparovek et al. (2011) *apud* por Praes (2012), no período do Brasil Colônia, já existiam regras quanto a extração dos recursos naturais, contudo, estas não tinham objetivo de proteger a fauna e flora do país, e sim manter o domínio da coroa portuguesa sobre a exploração.

Sabe-se que os efeitos ambientais negativos causados pela degradação do meio ambiente estão presentes desde os primórdios da humanidade, porém o crescimento demográfico e o alto consumo da população trazem uma geração crescente de resíduos, além da drástica perda da fauna e flora, tornando cada vez mais intensivos e alarmantes estes efeitos que, até pouco tempo atrás, eram ignorados.

O Brasil, mesmo sendo um território com vastas riquezas naturais e mega diversidade biológica, tem em sua história, desde sua colonização, um pensamento

dilapidador e extrativista de seus recursos naturais, sendo estes usados sem ponderação.

As primeiras constituições brasileiras não abordavam questões ambientais, quando muito eram tratadas de forma superficial (MOREIRA, 2011). A preocupação em relação às consequências ocasionadas por esta degradação surge aos poucos. O primeiro Código Florestal brasileiro entrou em vigor no ano de 1934, durante o governo de Getúlio Vargas, editado por meio do Decreto Federal nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934.

O Código Florestal brasileiro de 1934, em seu art. 22, proibia a supressão de matas em locais de vegetação escassa, às margens dos cursos d'água, lagos, estradas, árvores em que se hospedassem exemplares da flora epífita, espécies ameaçadas de extinção e as chamadas florestas protetoras, entre outros (BRASIL, 1934).

As florestas protetoras, conforme o art. 4º do referido Código Florestal, têm definição similar ao das Áreas de Preservação Permanente (APPs), todavia esta norma não regulamentava as distâncias a serem preservadas. É importante destacar, neste ordenamento jurídico, o art. 23, ao ressaltar que, “nenhum proprietário de terras cobertas de matas poderia abater mais de três quartas partes da vegetação existente [...]” (BRASIL, 1934, art. 4º).

Para Ahrens (2003) *apud* por Praes (2012), a supressão da vegetação natural ocasionada pela produção de café e criação de gado concederam origem à preocupação do governo em estabelecer normas relativas à preservação da flora. Já para Medeiros (2005) *apud* por Praes (2012), o poder público se sentia pressionado por movimentos de proteção ao meio ambiente, pois estavam engajados no ideal de modernizar o país.

O Código Florestal de 1934, após mais de três décadas de vigência, foi revogado pela Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que dentre outras alterações, cabe ressaltar, a instituição dos espaços de Reserva Legal e APPs, prevê também suas dimensões. Além de definir que os proprietários que já tivessem derrubado além do permitido, teriam de se responsabilizar pela recomposição da área (BRASIL, 1965).

Com a instituição do Código Florestal brasileiro de 1965, um grande passo foi dado em direção ao desenvolvimento sustentável. Em seguida, a Constituição da

República Federativa do Brasil de 1988 (Constituição Cidadã) dedicou um de seus capítulos ao tema, prevendo o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado para todos, sendo esta a primeira constituição brasileira a tratar sobre a questão.

Recentemente, observou-se a necessidade de adequar o Código Florestal brasileiro de 1965, sendo este, então, revogado pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que posteriormente foi alterada pela Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012 (BRASIL, 2012).

Para Fonseca (2012), na tentativa de conciliar a preservação ambiental, o respeito à legislação, à produção agrícola e à realidade rural, o novo Código Florestal trouxe várias alterações e princípios, como o reconhecimento da função estratégica da produção rural na manutenção e recuperação das florestas e seu papel na sustentabilidade da produção agropecuária; a redefinição conceitual de Reserva Legal; a maior quantidade de atividades consideradas como de utilidade pública e interesse social [...].

Com o novo Código Florestal, buscaram-se adequar as dimensões da Reserva Legal e Áreas de Preservação Permanente, além de normatizar a exploração florestal, em conformidade com o tamanho das propriedades.

Reserva Legal: Conceito e importância

Com a versão do primeiro Código Florestal brasileiro, que entrou em vigor em 1934, consolidou-se a ideia do que mais tarde viria a se configurar como Reserva Legal, pois o art. 23 do Decreto Federal nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934, estipulava que nenhum proprietário de terras cobertas por vegetação natural poderia suprimir mais de três quartas partes da vegetação existente.

Com a Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, autointitulada de Código Florestal brasileiro, foi instituída a Área Reserva, que constituía uma fração do imóvel rural, cujo objetivo era de conservar a vegetação natural. É neste momento, com a entrada em vigor desta nova versão do Código Florestal, que se inicia o que mais tarde, com a Lei nº 7.803, 18 de julho de 1989, seria denominado de “Reserva Legal”, que considerava apenas a área de cada propriedade rural em que não era permitido o corte raso.

Todavia, em 24 de agosto de 2001, foi incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, um novo conceito de Reserva Legal, que consiste na área localizada no

interior de uma propriedade ou posse rural, excetuadas as APPs, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas.

Atualmente, de acordo com a lei nº 12.651, de 2012, entende-se por Reserva Legal:

Área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa (BRASIL, 2012, art. 3º, inciso III).

Segundo Moreira (2011), a consolidação dos espaços de Reserva Legal tem, dentre outros, o objetivo de assegurar a manutenção dos recursos naturais, manter o equilíbrio termodinâmico do clima e dos processos ecológicos, bem como de preservar a diversidade biológica, os recursos hídricos superficiais e subterrâneos e a integridade dos aspectos paisagísticos.

Todavia, cabe ressaltar que a Reserva Legal propicia, ainda, outros benefícios ambientais, a exemplo de: proteção e conservação do solo; refúgio para inimigos naturais que controlam pragas e doenças para os animais que polinizam e espalham sementes, mantendo a regeneração da floresta; além de contribuir com a preservação ambiental para as gerações futuras (AQUINO & ALBUQUERQUE, 2010).

Estas áreas, por se configurarem como fragmentos dos domínios fitogeográficos, auxiliam, ainda, a neutralizar o carbono atmosférico por meio dos processos fotossintéticos, que retiram da atmosfera o excesso de gases poluentes emitidos diariamente pelos sistemas produtivos e outras atividades antrópicas, cuja representação mais emblemática é a queima de combustíveis fósseis (MOREIRA, 2011).

A Reserva Legal é um mecanismo do nosso ordenamento jurídico que proporciona a utilização racional e, portanto, sustentável da natureza, constituindo, assim, num mecanismo que garante a preservação de ecossistemas naturais nas adjacências de áreas produtivas. Assim, as áreas de Reserva Legal consolidam a formação de corredores ecológicos – espaços lineares que proporcionam a dispersão

e o fluxo gênico da biodiversidade, evitando, assim, a erosão genética e a fragilidade da população em decorrência da consanguinidade, fenômeno identificado pela biogeografia de ilhas ao constatar o cruzamento de indivíduos com grau de parentesco (LIMA, E C R & LIMA, S C do, 2008).

Desta forma, as áreas consolidadas como Reserva Legal são espaços que asseguram a prevenção de externalidades negativas ao meio ambiente, tornando-se indispensáveis para a sustentabilidade da propriedade rural e do sistema global. Para tanto, esta tipologia de área preservada caracteriza-se não apenas como um mecanismo de preservação ambiental local, mas, também, como forma de evitar influências nocivas ao meio ambiente global – biosfera. Todavia, cabe ressaltar, ainda, que a Reserva Legal é um instrumento de nosso ordenamento jurídico ambiental capaz de manter frações da mega diversidade biológica que o país possui, possibilitando, inclusive, a singularidade de cada domínio fitogeográfico por meio das condições de abrigo que são asseguradas às endemias destes espaços.

O desenvolvimento científico e tecnológico, aliado ao crescimento demográfico, que sinaliza o aumento nas demandas produtivas do 1º setor da economia, trouxe ao cenário político e econômico do país a necessidade de avanços em sua legislação sobre o meio ambiente. Diante do exposto, surge na esfera ambiental um ordenamento jurídico mais contemplativo e adequado à realidade pecuarista e agroindustrial brasileira, abreviando situações especiais, a exemplo das pequenas propriedades rurais que, em outrora, encontravam maiores dificuldades para adequar-se à legislação. Todavia, cabe ressaltar que essa realidade exposta geralmente inviabilizava o êxito das atividades do setor agropecuário, fenômeno que muito incentivou, no decorrer da história, ao fenômeno sociológico denominado “êxodo rural”.

Teoria Geral dos Sistemas: a origem da cosmovisão na abordagem ambiental

A Teoria Geral de Sistemas (TGS) teve sua origem no ano de 1937, quando o biólogo Ludwig Von Bertalanffy o apresentou no Seminário Filosófico de Chicago. Aliado a outras teorias afins, com a mesma essência, ficaram, a partir de então, denominadas de Teoria Geral de Sistemas, que surgia como uma aversão à Teoria Mecanicista, vista, já na época, por alguns notáveis intelectuais como hipossuficiente,

ou seja, incapaz de entender e propor soluções aos complexos problemas postos pela sociedade (OLIVEIRA e VIADANA, 2013).

A história da ciência, em seu transcórre mais recente, sinalizou inúmeras mudanças epistemológicas. A concepção sistêmica foi uma destas, talvez a mais marcante, pois concedeu avanços expressivos em vários campos científicos, logrando êxito para as ciências sociais e para as ciências da natureza. Diante do exposto, inclui-se a citação a seguir, como forma de demonstrar a importância da abordagem sistêmica no atual contexto científico cujo diálogo de interface supera o paradigma linear de produção do conhecimento.

Na Biologia com a concepção organicista, na Física com problemas de totalidade, interação dinâmica e organização, na Psicologia com a Gestalt, nas Ciências Sociais considerando a sociedade, a economia e a nação como um todo superordenado, e na Geografia com as concepções integradoras que dariam origem a concepção geossistêmica (MAGALHÃES, SILVA e ZANELLA, 2014).

É pautado no *holísmo*, ou na visão *hologeica*, conforme preferência dos geógrafos da Escola Ratzeliana de Geografia Política, que Bertalanffy (1975, p. 54), reforça a origem da concepção sistêmica de forma paralela e independente, ao ressaltar que, “este paralelismo dos princípios cognoscitivos gerais em diferentes campos é ainda mais impressionante quando se consideram independentemente uns dos outros, na maioria dos casos sem qualquer conhecimento do trabalho e da pesquisa realizados em outros campos”.

Na TGS, o conjunto de componentes interdependentes de um sistema, cada qual com suas funções específicas funcionam complementarmente, por meio da interconectividade. Portanto, a utilização da concepção sistêmica para a compreensão do real, supera a abordagem que analisa os processos isoladamente, visualizando-os em sua totalidade, sua indissociabilidade organizacional na ordem que os unifica, fenômeno que resulta da justaposição dinâmica das partes, o que os torna diferente quando estudado isoladamente e quando observado em seu todo, na íntegra (BERTALANFFY, 1975, p. 53).

É norteado por esta indissociabilidade das partes de um sistema, característica da TGS, que se deve compreender a função socioambiental da Reserva Legal. Mendonça (2001, p. 44), define a TGS, ou a abordagem geossistêmica, como: “um conjunto de elementos ou unidades, relações, atributos, entradas (*inputs*) e

saídas (*outputs*)”. Considerando estes ambientes de entrada e saída, os sistemas podem ser abertos, quando trocam energia e matéria com o meio, e fechados, quando importam e exportam apenas energia. Assim, os sistemas naturais são definidos da seguinte forma:

Nos sistemas naturais predominam os sistemas abertos. Estes apresentam um constante fluxo de entrada e de saída, e um dinamismo que evita um equilíbrio químico ou termodinâmico, mas apresenta um estado estacionário, ou a busca dele. O processo para chegar e manter o estado estacionário chama-se homeostase, em outras palavras, a homeostase é a propriedade de um sistema aberto, de regular o seu ambiente interno para manter uma condição estável, através de vários ajustes de equilíbrio dinâmico controlado por mecanismos reguladores interrelacionados. Nos ecossistemas fala-se da comunidade clímax, que através da sucessão ecológica (busca pelo estado estacionário) atinge o seu ótimo, ou seja, seu equilíbrio ecossistêmico (o próprio estado estacionário). O processo de busca e manutenção da comunidade clímax seria a homeostase nesse sistema (MAGALHÃES, SILVA e ZANELLA, 2014).

O exposto esclarece que a abordagem teórica metodológica utilizada vem ao encontro dos anseios de um trabalho de conclusão de curso de Agronomia, pois ao viabilizar um estudo integrado sobre as variáveis sociais e ambientais – sócio biofísicas, com nosso ordenamento jurídico, há, inexoravelmente, o que Bertalanffy (1975, p.62) denomina de tendência geral de integração nas várias ciências, naturais e sociais.

Abordagem geossistêmica na análise da paisagem

Considerações Iniciais – Laços Geossistêmicos da Geografia Física para a análise ambiental do território.

“Suspenso como se estivesse imóvel, alto no céu agitado, fragmento de vida entre os retalhos de nuvens que o vento desprende da abundância da parede de foeh sobre a alta cordilheira, o abutre perscruta em seu vôo imóvel a imensidão rugosa das cristas. Sua abóbada silenciosa desenha uma paisagem que é seu território: rochedos e lagos, florestas e estradas, rebanhos e cidades. O olho do abutre está à procura deste ínfimo de derradeiro fragmento de osso esmagado, concentrado e substancial de seu mundo de pássaro” (O OLHO DO ABUTRE – BERTRAND, 1995).

Para o autor, o olhar geográfico alça voo sobre o território construído, analisando e compreendendo a articulação entre as dimensões físicas, biológicas e sociais na (re) produção da paisagem. Todavia, cabe ressaltar que este território, que tem na Reserva Legal, como apenas um de seus componentes – espaço *in natura*, condiz com as características do abutre (olhar geográfico), pois em sua heterogeneidade intercala áreas de vegetação natural, possuidora de manifestações biofísicas, com os componentes socioeconômicos e culturais do entorno, representados por fatores antropogeomorfológicos e de perturbação entrópica, que de forma entrelaçada conduzem complexidade à paisagem.

Magalhães, Silva e Zanella (2014) sinalizam que a concepção sistêmica, além de fornecer maior clareza ao objeto de estudo da Geografia Física, permite, também, a compreensão *holística* do meio natural e sua interação com os componentes econômicos e socioculturais do meio. Portanto, a dimensão do *holísmo* suplanta o olhar fragmentado na compreensão dos fenômenos da natureza e da sociedade, considerando-os indissociáveis, como peças articuladas de um mesmo sistema. Portanto, Magalhães, Silva e Zanella (2014) destacam em seus estudos e intervenções científicas que é na concepção sistêmica, denominada no campo da ciência geográfica de “geossistêmica”, que a Geografia Física encontra o método mais adequado para abordar e proceder com explicações para a estrutura dinâmica dos fatos sócio naturais.

É com o pensamento sistêmico, norteado pela perspectiva epistemológica inter e transdisciplinar para analisar o espaço geográfico, que na presente pesquisa consiste na interação entre um componente do nosso ordenamento jurídico – a Reserva Legal, com as bases naturais e os componentes antrópicos do meio, que Christofolletti (1999), define com precisão o tema “paisagem” como objeto de estudo da Geografia, ao ressaltar que:

A Geografia é a ciência que estuda as organizações espaciais, cujo termo organização “expressa à existência de ordem e entrosamento entre as partes ou elementos componentes de um conjunto. O funcionamento e a interação entre tais elementos são resultantes da ação dos processos, que mantém a dinâmica e as relações entre eles” (CHRISTOFOLETTI, 1999, p.41).

Todavia, por ser a Geografia uma ciência de interface, que aborda componentes híbridos como objeto de estudo, a exemplo de lugar, cidade, região, sociedade, território, paisagem, etc, traz, neste caso, ao estudar a influência da Reserva Legal na preservação da paisagem, a inserção do Direito, da Agronomia, da Engenharia Florestal e da Biologia, num território de fronteira do conhecimento, fomentando a interdisciplinaridade.

Christofoletti (1999) ao propor uma concepção sistêmica, similar à de Sotchava (1977)¹ geógrafo russo, autor da abordagem geossistêmica, confere dimensões escalares com grandezas e componentes variados para a organização do espaço, ressaltando que a organização espacial “materializa-se em panoramas paisagísticos de identificação facilmente perceptíveis na superfície terrestre” (CHRISTOFOLETTI, 1999, p.41).

Assim, a Geografia, disciplina do campo das ciências ambientais que tem como objeto real de estudo o espaço, natural e socialmente construído, apresenta escalas de grandeza como o lugar, que também é objeto de estudo da Psicologia Ambiental. O conceito de lugar, para a ciência geográfica, é descrito por Christofoletti (1999, p.41), que o define como a menor entidade na qual se reúnem e se materializam componentes geográficos. Portanto, a conexão entre os lugares, com seus fluxos de energia, matéria, informação etc., concede a gênese da região – espaço regional, que dentro desta concepção escalar, tem como unidade mais abrangente, o globo terrestre, em sua única organização espacial, a organização do espaço global.

Considerando estas escalas de grandezas, a Reserva Legal encontra-se na dimensão local do espaço, ou seja, sua base, escala mais ínfima. Todavia, a soma destes espaços preservados por nosso ordenamento jurídico e, portanto, materializados na paisagem, concedem ampla dimensão ao se considerar seus atributos à preservação das paisagens e do meio ambiente.

Nesta ótica, Magalhães, Silva e Zanella (2014) ressaltam que, cada organização espacial possui estrutura, funcionamento e dinâmica própria, sendo constituídas por elementos abióticos, bióticos e sociais. Nesta concepção, entende-se como componentes abióticos de um sistema natural ou social, o conjunto de seres

¹Sotchava (1977) dividiu os geossistemas espacialmente em três escalas: local, regional e planetária.

inanimados, tais como: ar, água, rochas, solos e minerais. Já os elementos bióticos são constituídos de vida, sendo, portanto, representados pela fauna, flora e microrganismos, enquanto que os elementos sociais são os que derivam da cultura humana.

O jurídico como subsídio para o equilíbrio dos sistemas naturais

Para Boeing (2013), a crise ambiental vigente é apenas uma das crises paradigmáticas que assola o mundo na contemporaneidade. Diante da tendência de se instaurar, sob o prisma ambiental, um cenário desolador, para não dizer apocalíptico, que em sua esfera espacial pode acarretar transformações globais, emerge, atendendo às premissas de uma ciência positivista, novas disciplinas nos campos das ciências naturais e das ciências sociais, sendo estas, dentre outras, respectivamente, a Biologia da Conservação e o Direito Ambiental.

Para tanto, ainda que originadas sob o prisma do positivismo lógico, estas novas disciplinas já nasceram com conceitos basilares pautados na interdisciplinaridade, pois, se o Direito Ambiental é um direito objetivo, positivado sob influência de inúmeras disciplinas, a Biologia da Conservação também se faz com base em outras disciplinas, tais como: Genética, Biologia Evolucionista, Botânica, Zoologia (ciências naturais), Ecologia (disciplina de interface entre as ciências naturais e as ciências sociais), e, Sociologia, Biogeografia, Geografia e Economia, (ciências humanas e sociais).

Todavia, ainda que a superação desta crise paradigmática se estabeleça norteadada pela perspectiva epistemológica integradora, que uma disciplina permeie o campo de atuação de outra, a gênese destas novas disciplinas pode exercer um papel crucial por meio de diálogos interdisciplinares. Este relacionamento entre as ciências, ao contemplar um paradigma ecocêntrico, ou, mesmo que contemple uma dimensão menos utópica, conhecido como paradigma sustentocêntrico, tende, ainda assim, a obter as premissas da sustentabilidade.

Desta forma, Boeing, Mendes e Cardoso (2013) ressaltam que o Direito Ambiental, por meio de sua legislação positivada, é de inexorável importância à preservação e conservação dos sistemas naturais, pois possui um conjunto de normas e diretrizes que atuam como ferramentas para a proteção do meio ambiente

– natural, patrimonial e construído, garantindo o uso adequado dos recursos naturais e prevenindo impactos sobre eles.

O Direito Ambiental tem como objetivo, também, positivar em seu ordenamento jurídico um amplo conjunto de normas condizentes com a sustentabilidade. Portanto, esta área das ciências jurídicas se faz valer de uma filosofia que além de prevê a instituição de um vasto conjunto de instrumentos que contemplem a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, concede, também, um cenário legal que visa assegurar condições adequadas à vida e, simultaneamente, à sustentabilidade.

O novo Código Florestal brasileiro faz parte desta composição de normas que contribuem para a preservação dos recursos naturais, pois visa prioritariamente à proteção da vegetação, porém, como já discutido, atua consequentemente na preservação e conservação ambiental de forma muito ampla. O referido Código, também, institui instrumentos condizentes com a sustentabilidade, a exemplo do Cadastro Ambiental Rural e dos Programas de Regularização Ambiental, e mantêm outros já existentes como o Zoneamento Ecológico-Econômico, além de estabelecer as Áreas de Preservação Permanente e áreas de Reserva Legal, entre outros.

Assim, constata-se a importância do ordenamento jurídico, pois é por meio deste que se impõe ao Poder Público e à coletividade o dever de defender e preservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações.

Procedimentos Metodológicos

A presente pesquisa é exclusivamente bibliográfica. Para sua elaboração, foram utilizadas obras clássicas da literatura socioambiental e do Direito Ambiental, sobretudo das três versões do Código Florestal brasileiro. Por tratar-se de um tema transversal, de abordagem interdisciplinar, norteadas pela ciência geográfica e pela ciência jurídica, que permeou, também, em outras áreas do conhecimento, foi necessária para a confecção desta pesquisa uma exaustiva revisão bibliográfica das principais obras que versam sobre o tema.

Portanto, utilizaram-se autores notáveis e suas clássicas obras relacionadas à abordagem geossistêmica e da Teoria Geral de Sistemas - TGS, a exemplo de: Mendonça, Bertalanffy, Bertrand, Christofolletti, Magalhães, Silva, Zanella, Oliveira e Viadanna, geógrafos e biólogos influentes na academia mundial.

Por tratar-se de uma pesquisa de interface, cujo objeto é geográfico e jurídico, recorreu-se, também, ao próprio texto positivado em lei. Assim, vieram à tona, frações importantes da legislação ambiental a fim de conceder maior rigor científico e plenitude ao estudo.

Assim, realizou-se um criterioso processo de seleção das obras bibliográficas a comporem a presente pesquisa, fazendo constar apenas os grandes clássicos atinentes ao tema. Por isso, entende-se que o trabalho, ao abordar sistematicamente o conhecimento produzido por grandes pesquisadores, logrará maior êxito ao presente artigo científico.

Considerações Finais

Ao profissional da Agronomia, dependendo de sua atuação, cabe conhecer e exercer sua função em consonância com a Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, autointitulada de Novo Código Florestal brasileiro. Todavia, a presente norma jurídica também é objeto real de conhecimento e estudos desenvolvidos por outros profissionais, fenômeno incentivador de experiências interdisciplinares. Portanto, é importante ao Agrônomo, cuja formação é bastante eclética, saber não apenas os conhecimentos fundamentais das disciplinas cursadas, mas, também, contextualizar, ou seja, estabelecer conexões entre elas.

O presente artigo traz à luz do conhecimento na contemporaneidade, uma tendência epistemológica que já se manifesta há um bom tempo na ciência pós-moderna - paradigma da complexidade. Também conhecido como novo paradigma, esta fase atual de produção de conhecimento se manifesta como forma de superar o modelo cartesiano, paradigma linear e reducionista de produzi e difundir conhecimento.

Para tanto, aderiu-se há uma abordagem *holística*, afim de demonstrar os avanços históricos atinentes ao Código Florestal brasileiro, desde sua primeira versão, de 1934, aos ditames conferidos por sua última revogação, mediante a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 - Novo Código Florestal brasileiro. Assim, constatou-se que o nosso atual Código Florestal, em suas vicissitudes, contempla a produtividade do setor agropecuário, sem, contudo, comprometer as premissas da sustentabilidade socioambiental.

Todavia, por se abordar a influência da Lei na materialização da paisagem, por meio da Reserva Legal, foram estudados os componentes das geografias, física e humana que se sobrepõem à superfície num processo que culmina com a produção do espaço geográfico. Assim, construiu-se, inevitavelmente, um diálogo de interface que tem como disciplinas norteadoras o direito e a geografia, no entanto, outras disciplinas também são participativas, a exemplo da ecologia, biologia da conservação, economia e sociologia e outras.

Diante do exposto, constata-se relevância no presente trabalho, pois além de se apontar as principais mudanças no Código Florestal brasileiro, no que tange à Reserva Legal, realizou-se, também, mediante pesquisa bibliográfica contemplativa de notáveis autores da academia, uma abordagem descritiva sobre a influência do ordenamento jurídico na configuração da paisagem. Para tanto, por ser a lei um mecanismo que garante originalidade aos aspectos paisagísticos, esta transcende ao suporte jurídico para influenciar, também, na preservação do ambiente local e do equilíbrio termodinâmico das relações ecológicas que se engendram em espaço global.

Referências

- AQUINO, F G de & ALBUQUERQUE, L B. **Reserva Legal: Benefícios econômicos e ambientais**. Portal Dia de Campo. [S.l.], 2010. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Newsletter.asp?id=21266&sec=ao=Artigos%20Especiais>>. Acesso em: 20 Out. 2015.
- BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. 2ª ed. Petrópolis: Vozes, 1975.
- BERTRAND, G. O olho do abutre – 1995. In: BERTRAND, G.; BERTRAND, C. **Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Maringá: Massoni, 2007.
- BOEING, F. **Saneamento ambiental e saúde pública: uma interface para a qualidade de vida e o desenvolvimento sustentável**. Artigo publicado na Revista RIES – Revista Interdisciplinar de Estudos em Saúde, da Universidade do Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP). ISSN 2238-832X, Caçador, v. 2, v. 1, p. 102 – 112, 2013.
- BOEING, F; MENDES, M O; CARDOSO, A D. **Urbano e Rural: interface e complexidade na configuração do território**. Artigo publicado na Revista IGNIS – Revista de Engenharias da Universidade do Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP), v. 2, nº 1, p. 54 – 70, jan. / jun. de 2013.

BRASIL. **Decreto Federal nº 23.793, de 23 de Janeiro de 1934.** Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/D23793.htm>. Acesso em: 01 Jun. 2015.

BRASIL. **Lei nº 4.771, de 15 de Setembro de 1965.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm>. Acesso em: 01 Jun. 2015.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de Maio de 2012.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 01 Jun. 2015.

CHRISTOTOLETTI, A. **A modelagem de sistemas ambientais.** São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

FONSECA, B da C R V. **As Principais Alterações Trazidas Pelo Novo Código Florestal Brasileiro.** Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://www.emerj.tjrj.jus.br/paginas/trabalhos_conclusao/2semestre2012/trabalhos_22012/BeatrizCostaReisValladaresFonseca.pdf>. Acesso em: 01 Jun. 2015.

LIMA, E C R & LIMA, S C do. Preservação Ambiental e a Reserva Legal das Propriedades Rurais no Estado de Minas Gerais: Aspectos Jurídicos. **Caminhos De Geografia.** Uberlândia, v. 9, n. 26, p. 256-267, jun. 2008. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/viewFile/15833/8946>>. Acesso em: 20 Out. 2015.

MAGALHÃES, G. B. ; SILVA, E. V. da & ZANELLA, M. E. Análise geossistêmica: caminho para um entendimento holístico. **Revista do Departamento de Geografia da PUC-Rio – GEO PUC,** Ano 3, No. 5, p. 1 – 17, 2014.

MENDONÇA, F. A. **Geografia Física: Ciência Humana?** 7ª ed. São Paulo: Contexto, 2001.

MOREIRA, E C. **RESERVA LEGAL: A Evolução e Contribuição para Um Ambiente Sustentável.** Ouro Preto: UFOP, 2011. Disponível em: <<http://www.sustentabilidade.ufop.br/Elaine%20-%20Dissertacao%2008.04.12.pdf>>. Acesso em: 25 Set. 2015.

OLIVEIRA, T. A. de ; VIADANA, A. G. A comunicação geossistêmica e a prática do profissional geógrafo bacharel: recursos e possibilidades. **Revista de Geografia.** V.2, nº 2, p.1 - 7, 2013.

PRAES, E O. **Código Florestal brasileiro: Evolução Histórica e Discussões Atuais Sobre o Novo Código Florestal.** São Cristóvão, 2012. Disponível em: <http://educonse.com.br/2012/eixo_19/PDF/20.pdf>. Acesso em: 01 Jun. 2015.

CAPÍTULO 20**PROTÓTIPO DE APLICATIVO MÓVEL PARA AUXILIAR PESSOAS COM
DEFICIÊNCIA INTELECTUAL****Fernando Redivo Caetano****Arlei Corrêa Zomer****Josué Alberton****Nacim Miguel Francisco Junior****Rudiney Marcos Herdt**

Resumo: Este trabalho teve como objetivo desenvolver um aplicativo para comunicação alternativa, na plataforma Android para facilitar a interação entre a pessoa deficiente com seus pais, amigos e escola por imagens e áudio. O aplicativo tem indicações para pessoas com deficiência intelectual de nível leve ou moderado, que apresentam dificuldades de se comunicar verbalmente e com um cognitivo que consiga entender e identificar imagens. Na metodologia, a pesquisa foi de natureza aplicada, com abordagem qualitativa e exploratória. O trabalho foi realizado na APAE de Orleans. No desenvolvimento do protótipo foi utilizado a ferramenta de programação Android Studio junto ao seu banco de dados integrado SQLite e o editor de imagens PhotoShop. Esta aplicação foi testada por um período de uma semana em 5 crianças entre 13 e 17 anos com deficiência moderada e grave. Os resultados mostraram que quatro crianças tiveram sucesso na operação do aplicativo. Com a realização dos testes foram observadas dificuldades de operacionalização dos usuários e realizadas adaptações necessárias para aprimorar o aplicativo.

Palavras-chave: Android. Deficiência Intelectual. Aplicativo. Desenvolvimento.

Introdução

A tecnologia tem evoluído ao longo do tempo a ponto que, grande parcela da população não consegue viver sem utilizá-la. A tecnologia na área de pessoas que possuem algum tipo de deficiência não é diferente, está cada vez mais presente, disponibilizando protótipos que ajudam no desenvolvimento da pessoa e, também, na sua qualidade de vida e comunicação.

De acordo com informações da APAE (2017), a pessoa com deficiência intelectual possui dificuldades para aprender a realizar atividades simples para outras pessoas, tem dificuldades para entender e raciocinar. A pessoa com deficiência intelectual possui uma idade mental muito mais baixa que sua idade real. Os principais tipos de deficiência intelectual são: Síndrome de Down, Síndrome do X-

Frágil, Síndrome de Prader-Willi, Síndrome de Angelman, Síndrome Williams e erros de metabolismo como Fenilcetonúria, Hipotireoidismo entre outros.

Dados do IBGE (2015) revelam que 6,2% dos 200,6 milhões de pessoas da população brasileira tem algum tipo de deficiência. A Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) aponta as deficiências intelectual (0,8% ou 1,6 milhão de brasileiros), física (1,3% ou 2,6 milhões), auditiva (1,1% ou 2,2 milhões) e visual (3,6% ou 7,2 milhões). O levantamento foi divulgado 21/08/2015 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), feito em parceria com o Ministério da Saúde.

Com o objetivo de ajudar pessoas com deficiência intelectual, que tem dificuldades de aprendizado foi desenvolvido um aplicativo para dispositivos móveis (*smartphones, tablets*) para facilitar a comunicação principalmente das crianças com sua família, amigos e escola. Neste trabalho, os objetivos específicos foram disponibilizar o aplicativo para instituições de inclusão social e para uso doméstico; testar a aplicação em crianças na APAE com nível de deficiência diferente e identificar se a pessoa foi capaz de aprender a utilizar o aplicativo.

Deficiência intelectual

Antigamente, as crianças que eram nascidas com algum tipo de deficiência eram abandonadas pelos seus pais dentro de cestos em lugares considerados sagrados (GUGEL, 2007).

Segundo Carvalho (1992), na idade antiga as mulheres deveriam criar crianças fortes para serem guerreiros, aqueles que nasciam com anomalias eram eliminados. Bobbio (1992), afirma que as mudanças foram a partir do século XX, quando as pessoas com deficiências começaram a ser vistas como cidadãos com direitos e deveres na sociedade.

No século XX houve muitas mudanças significativas para os indivíduos com deficiência, principalmente em ajudas técnicas como cadeiras de rodas, bengalas, sistemas para ensino para pessoas com deficiência auditiva ou visual (FERNANDES; SCHLESENER; MOSQUERA, 2011).

Para Tédde (2012), a deficiência intelectual é encontrada em crianças e adolescentes, e caracterizam-se pela redução do desenvolvimento cognitivo que é abaixo do esperado pela idade, muitas vezes se tem um desenvolvimento mais lento na fala e em outras habilidades, sendo que deve ocorrer antes dos 18 anos de idade.

Causas, sintomas e níveis da deficiência intelectual

Segundo APAE (2017), as principais causas de deficiência podem ocorrer em três fases, entre elas citam-se:

Pré-natais: durante o Pré-natal a deficiência pode surgir por fatores genéticos, como erros inatos do metabolismo, alterações cromossômicas que provocam a Síndrome de Down, alguns fatores que afetam a maternidade como: álcool, consumo de drogas, medicamento inadequado. Além disso podem ocorrer através de doenças maternas como diabetes ou mellitus, doenças infecciosas na mãe que podem comprometer o feto e desnutrição materna.

Perinatais: fatores que ocorrem no início do parto até os 30 dias de vida do bebê, como Hipóxia ou Anoxia (oxigenação cerebral insuficiente), prematuridade e baixo peso, icterícia grave do recém-nascido.

Pós-natais: fatores que ocorrem depois dos 30 dias do bebê até a adolescência como desnutrição, infecções, intoxicações e acidentes.

Segundo Gomes (2010), o aluno com deficiência intelectual tem dificuldades de aprendizagem ou resolução de problemas, não conseguem centrar a atenção necessária para isso. Além da dificuldade de atenção, as pessoas com deficiência intelectual possuem dificuldades na memória, que é o processo onde se registra uma informação.

Crianças com deficiência intelectual geralmente tem atraso no desenvolvimento da linguagem, dificuldades para se comunicar verbalmente ou se expressar. O grau de severidade depende do nível da capacidade intelectual. Em caso de nível de deficiência leve, as habilidades de comunicação são um pouco mais pobres em comparação com crianças na faixa normal de desenvolvimento. Os casos graves ou profundos não podem se comunicar ou falam apenas algumas palavras com dificuldades (KE e LIU, 2015).

De acordo com dados do DATASUS (2017), a deficiência intelectual pode ser diagnosticada nos níveis leve, QI entre 50 e 69, em adultos idade mental de 9 a menos de 12 anos; moderado, QI entre 35 e 49, em adultos idade mental de 6 a menos de 9 anos; grave, QI entre 20 e 40, em adultos idade mental de 3 a menos de 6 anos e, profundo, QI abaixo de 20, em adultos idade mental abaixo de 3 anos.

Zanella (2012), afirma que é muito comum crianças com o mesmo nível de deficiência intelectual apresentarem características diferentes, se comportarem e adaptar de forma diferentes.

Diferenças entre deficiência mental e doença mental

Quando se ouve falar sobre deficiência intelectual ou mental, muitas pessoas pensam que os dois tem o mesmo significado, mas este raciocínio está errado.

Na deficiência mental, a pessoa demora mais para realizar atividades do dia a dia, por exemplo, no caso da criança, demora mais para aprender a andar ou falar. Mas não apresenta uma visão alterada de si mesma ou da realidade, gostam de se comunicar e são capazes de tomar decisões (OLIVEIRA, 2008).

Já na doença mental há várias condições que causam alterações de humor e comportamento da pessoa, isso afeta o desempenho dela na sociedade. Essas alterações que acontecem na mente da pessoa com deficiência mental causa alteração na sua percepção de realidade. Resumindo é uma doença psiquiátrica que deve ser tratada por um psiquiatra, com uso de alguns medicamentos específicos para cada situação (APAE, 2017).

Legislação sobre inclusão da pessoa com deficiência

Segundo a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, Lei N^o 13.146, de 6 de Julho de 2015, no Art. 1^o:

É instituída a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência), destinada a assegurar e a promover, em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais por pessoa com deficiência, visando à sua inclusão social e cidadania (BRASIL, 2015).

No Art. 2^o:

Considera-se pessoa com deficiência aquela que tem impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com uma ou mais barreiras, pode obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas (BRASIL, 2015).

Educação Inclusiva

De acordo com a Unicef (2017), a família da criança deve brincar e comunicar-se com ela desde o nascimento. Assim ela aprende sobre suas necessidades como distinguir o choro que é dor ou o choro que é fome. A família também pode ajudar no desenvolvimento da criança mantendo a comunicação e brincando com ela, isso estimula e ajuda a desenvolver os aspectos cognitivos como atenção, memória, linguagem e capacidade de resolver problemas.

A comunicação é o primeiro passo que nós aprendemos na vida, desde crianças tentamos nos comunicar mesmo sem ainda falar. A comunicação alternativa nada mais é que outras formas de se comunicar além da fala. “Quando uma mensagem deve ser transmitida, tipicamente as pessoas utilizam a linguagem, quer falada, escrita, ou por sinais, envolve um sistema que transmite um significado” (BOONE; PLANTE, 1994, p. 83).

Nunes (2001), afirma que a comunicação alternativa envolve expressões faciais, gestos, desenhos, fotos e até mesmo a escrita, como uma forma de se comunicar com pessoas incapazes de utilizarem a linguagem verbal.

Tecnologia da informação

Audy (2005, p. 155) afirma sobre a tecnologia da informação onde “podemos conceituar a tecnologia da informação (TI) como o conjunto de recursos não humanos empregados na coleta, armazenamento, processamento e distribuição da informação”.

Uma linguagem de programação é basicamente um método de comunicar informações para um computador, permitindo o usuário programador especifique como o computador vai atuar e como os dados serão armazenados e distribuídos.

As linguagens de programação têm o objetivo de prover um meio eficaz de comunicação. Elas são constituídas de um conjunto de palavras especiais (vocabulário), que associadas a um conjunto de regras de utilização, determinam como os algoritmos devem ser especificados para que possam ser corretamente decodificados pelo computador (SOUSA; DIAS; ARAUJO, 2014, p.11).

O Android é uma plataforma da Google para dispositivos móveis baseada em Linux, um sistema operacional para computador, com diversas aplicações já instaladas, possui uma ótima interface e ambiente para desenvolvimento de

aplicações, além de disponibilizar várias bibliotecas e ferramentas para facilitar o mesmo (LECHETA, 2009).

Devemos ter em mente que para o usuário, a parte mais importante de qualquer aplicativo é a interface do usuário. Em geral, para ele, a interface de usuário é a aplicação. Os dispositivos para desktop podem ter interfaces de usuário bastante complexas, mas a criação de uma interface de usuário para um dispositivo móvel tem como característica uma interface mais simples (ALMEIDA, 2015, p.01).

Darcey e Conder (2012), afirma que o Android é uma plataforma de código aberto, ou seja, os programadores têm acesso as funcionalidades dos dispositivos quando estão desenvolvendo aplicativos, também é uma plataforma gratuita, programadores podem desenvolver seus aplicativos de forma gratuita, sem pagar taxas de adesão ou licenças.

O sistema operacional Android está presente em mais de 1 bilhão de dispositivos, principalmente em smartphones e tablets, mas também é encontrado em muitos outros dispositivos, como automóveis, televisão, relógios e outros (GLAUBER, 2015).

Segundo a IDC (2016), de janeiro a março de 2016 no Brasil foram comercializados 9,3 milhões de smartphones, 93% deles eram com sistema operacional Android. Isto quer dizer que o sistema operacional Android é o mais utilizado no Brasil, fornecidos nativamente em celulares de marcas famosas como Samsung, Motorola, LG, entre outros.

Para Elmasri e Navathe (2005), a tecnologia de banco de dados está cada vez mais causando impacto no crescimento de uso de computadores, tem um papel crítico referente a quase todas as áreas em que computadores são utilizados como medicina, direito, engenharia, comércio eletrônico, educação, entre outras.

Um banco de dados relacional é uma coleção de informações relacionadas, organizadas em tabelas. Cada tabela armazena dados em linhas; os dados são organizados em colunas. As tabelas são armazenadas em esquemas de banco de dados, que são áreas onde os usuários podem armazenar suas próprias tabelas. Um usuário pode conceder permissões a outros usuários para que eles possam acessar suas tabelas (PRICE, 2009, p.30).

O SQLite, por exemplo, é um banco de dados que ao contrário da maioria dos outros bancos, ele não possui um servidor. O SQLite lê e grava seus dados diretamente em arquivos de disco (SQLITE, 2017).

O SQLite é o banco de dados nativo no Android. É diferente do estilo cliente/servidor de banco de dados, tais como, SQL Server, Oracle, DB/2, MySql, entre outros. No estilo cliente/servidor, uma consulta ou operação é enviada para a base de dados, a operação é realizada e o resultado é enviado de volta para o cliente. O banco de dados é executado em um processo separado e, normalmente, em uma máquina separada. O SQLite não é executado em uma máquina separada e sim, junto com o Android, sendo executado no mesmo processo como a aplicação, pois está embutido no aplicativo e ligado no aplicativo durante o processo de compilação. As chamadas feitas para o SQLite não são feitas por meio de uma rede, mas ficam no dispositivo físico (ALMEIDA, 2015, p.199).

No ambiente de computação tradicional, onde o usuário se locomove até um computador com fio, essa necessidade de estar conectado por fios dificulta as pessoas que trabalham em movimento de usarem o computador, como por exemplo vendedores, profissionais de manutenção, policiais, entre outros. Os dispositivos móveis permitem que essas pessoas consigam utilizar enquanto estão em campo ou em trânsito, assim facilitando a comunicação e troca de informações (RAINER & CASEY, 2016).

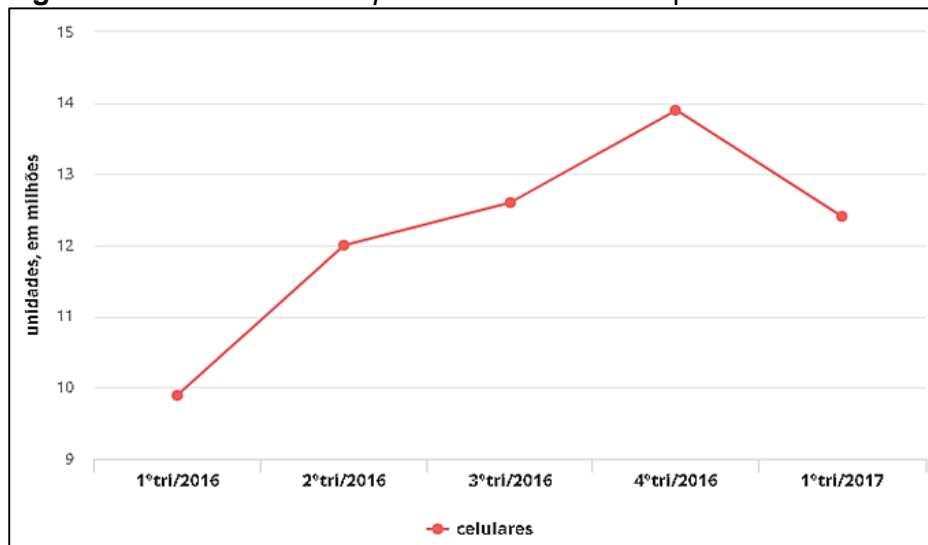
Com a evolução da tecnologia, os dispositivos móveis crescem cada vez mais a cada ano. Segundo Saccol e Reinhard (2007), os dispositivos móveis se caracterizam por sua portabilidade, ou seja, você pode carregá-los em qualquer lugar e hora, entre eles os mais conhecidos são os smartphones ou celular e o notebook, a tecnologia desses dispositivos possuem acesso à internet sem fio, onde facilita a comunicação com outras pessoas ou entidade.

As tecnologias móveis têm possibilitado que o processo de comunicação e a difusão da informação ocorram em diferentes espaços e tempos, sendo duas de suas características a portabilidade e a instantaneidade. Características que permitem a uma grande parcela da população o acesso a informação em qualquer lugar e a qualquer tempo, seja em tempo real ou não (SABOIA; VIVA; VARGAS, 2013, p. 8).

Segundo a IDC (2017), nos primeiros três meses de 2017, foram comercializados 12,4 milhões de smartphones no Brasil, em comparação com o que foi vendido no mesmo período de 2016, temos aumento de 25,4% nas vendas.

Conforme apresenta a Figura 1, pode-se observar a diferença de vendas entre o primeiro semestre de 2016 e 2017.

Figura 1 - Número de *smartphones* e celulares simples comercializados



Fonte: IDC (2017).

Procedimentos Metodológicos

O aplicativo foi testado com cinco crianças com idade entre 13 e 17 anos no instituto APAE em Orleans/SC. Como levantamento prévio da pesquisa foi realizado uma entrevista para definir os requisitos do aplicativo. As exigências para a pessoa utilizar este aplicativo foram possuir nível leve ou moderado de deficiência intelectual, ter dificuldades de se comunicar verbalmente e ter um cognitivo que consiga entender e identificar as imagens.

Com relação à classificação da pesquisa, no que se refere a sua natureza, é aplicada, pois o objetivo foi melhorar a comunicação com pessoas especiais, assim objetiva-se gerar conhecimento sobre o assunto para aplicações práticas. Sobre a pesquisa aplicada, segundo Gil (2008, p.46) “[...] depende de suas descobertas e se enriquece com o seu desenvolvimento; todavia, tem como característica fundamental o interesse na aplicação, utilização e consequências práticas dos conhecimentos [...]”.

Como metodologia de pesquisa, utilizou-se pesquisa-ação, por ser um tipo de metodologia que possibilita a interação entre pesquisadores e sujeitos implicados na situação, para que seja esclarecido e resolvido o problema. Segundo Thiollent (2011), na pesquisa-ação há interação entre o pesquisador e pessoas implicadas na situação

investigada. Desta interação visa resolver ou pelo menos esclarecer os problemas da situação observada.

O trabalho apresentou abordagem qualitativa, pois Goldenberg (2004) afirma que na pesquisa qualitativa o pesquisador não se preocupa com representatividade numérica do grupo pesquisado, mas sim, a compreensão de um grupo social, de uma instituição, de uma organização.

De objetivo exploratório, esta pesquisa teve por objetivo atender as principais dificuldades da pessoa deficiente no seu desenvolvimento desde criança. Segundo Gil (2002), o objetivo de uma pesquisa exploratória é se familiarizar sobre um assunto ainda pouco explorado ou conhecido, e no final de uma pesquisa exploratória você conhecerá mais sobre tal assunto e estará apto a construir hipóteses.

O trabalho foi desenvolvido na plataforma Androi utilizado-se o ambiente de desenvolvimento Android Studio junto ao seu banco de dados integrado SQLite, e também, o editor PhotoShop para edição das imagens. No aplicativo foram utilizadas imagens que facilitam a comunicação do dia-a-dia, com figuras que reproduzem o áudio.

Resultados e Discussão

Neste trabalho foi desenvolvido um aplicativo para melhorar a comunicação de pessoas com deficiência intelectual leve ou moderada no seu dia-a-dia, por meio de imagens reais e desenhos que reproduzem áudio. No aplicativo, a tela principal possui tipos de afazeres do dia-a-dia, como, se alimentar, falar com a família, expressar sentimentos, entre outros. Ao abrir a aplicação o usuário visualizará a tela inicial (Figura 2), onde selecionará o que deseja, com base nas figuras. As categorias de imagens apresentadas são sim, não, alimentos, casa, família, clima.

Figura 2 - Tela inicial



Fonte: Autores (2017).

Ainda na tela principal, o usuário poderá escolher o que deseja com base nas imagens (Figura 3). As categorias apresentadas são roupas, brincar, dores/doente (médico), passear, escola, sentimentos.

Figura 3 - Tela inicial



Fonte: Autores (2017).

Ao selecionar a imagem alimentos, irá abrir a tela apresentada na Figura 4, contendo vários tipos de alimentos, assim, pode-se selecionar tomar café, beber algo, sobremesas e almoço. Contém ainda as categorias almoço, café, frutas, sobremesas, bebidas.

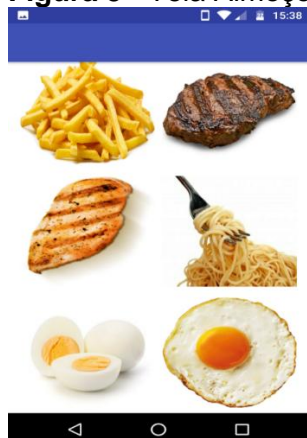
Figura 4 - Tela alimentos



Fonte: Autores (2017).

Ao selecionar a imagem almoço (Figura 5), irá abrir a tela contendo alguns tipos de refeições, podendo-se escolher algum item pressionando a imagem, reproduzindo o áudio relacionado a determinada comida.

Figura 5 - Tela Almoço



Fonte: Autores (2017).

Além da função alimentos, o aplicativo possui outras funções, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Funções complementares do aplicativo

Função	Descrição
Casa	Esta parte está relacionado a casa, representado por imagens e áudio de: cozinha, sala, quarto e banheiro, e também o que se pode fazer no banheiro como: escovar os dentes, fazer necessidades, lavar as mãos, lavar o rosto e tomar banho.
Família	Contém figuras baseadas em família, representando pelas seguintes figuras e áudios: pai, mãe, avô, avó, irmão, irmã.
Clima	Contém figuras baseadas em clima, representando pelas seguintes figuras e áudios: frio, calor, vento, sol, chuva.
Roupas	Contém imagens reais de roupas femininas e roupas masculinas, o usuário deverá escolher se é masculino ou feminino com base na imagem representada pelos dois.
Brincar	Contém imagens de crianças brincando, representando pelas seguintes imagens e áudios: andar de bicicleta, brincar de se esconder, brincar de massinha, brincar de pegar, jogar bola, jogar vídeo game, ver televisão, dançar, pular corda.
Dores/Doente	Representada pela figura do médico, esta tela é para mostrar alguns tipos de dores comuns ou doença, representado pelos seguintes áudio e imagens: dor de garganta, dor na perna, dor de barriga, dor de cabeça, dor na mão, dor no pé, dor nas costas, dor no braço, dor no dente, dor no pescoço, gripe, febre, tosse.
Função	Descrição
Passear	Esta tela mostra figuras de pessoas ou crianças que estão passeando em algum lugar, representando pelas seguintes figuras e áudios: Passear de carro, passear na praça, passear na praia, passear no parque, passear no shopping, passear com o cachorro, passear no mercado.
Escola	Esta tela mostra atividades que são realizadas na escola dentro da sala como também fora dela, representando pelas seguintes figuras e áudios: jogar basquete, jogar bola, pular corda, calendário, cortar e colar, pintar, dobrar roupa, escrever, jogar joguinhos, limpar mesa, ler livro, organizar sala, desenhar, brincar no tablete, tirar lixo, trocar roupa, varrer o chão, quebra cabeça, chamada, aula de computação, aula de artes, terapia, recreio, regar plantas.
Sentimentos	A tela mostra os seguintes sentimentos representados pelas seguintes imagens e áudios: beijar, cansado, feliz, triste, raiva, sono, medo, chorar, abraçar, conversar, dormir.

Fonte: Autores (2017).

Os resultados do trabalho mostraram que foram realizados testes com 5 (cinco) crianças durante uma semana na instituição para deficientes APAE em Orleans/SC, conforme o Quadro 2.

Quadro 2 - Testes realizados com as crianças

Criança	Resultado
1	Idade de 16 anos, feminina, possui deficiência intelectual moderada acompanhada de Síndrome de Down. No primeiro dia a criança conseguiu utilizar a aplicação com auxílio da professora, após uma semana de uso do aplicativo foi observado que se familiarizou com a ferramenta, ainda assim com dificuldades, mas a mesma tem condições de aprender para utilizar sozinha.
2	Idade de 13 anos, feminina, possui deficiência intelectual moderada acompanhada de Síndrome de Down. Realizou as atividades com êxito no primeiro dia, somente em algumas figuras precisou do auxílio da professora para interpretar, com o passar da semana conseguiu utilizar sozinha.
3	Idade de 13 anos, masculino, possui deficiência intelectual moderado. No primeiro dia teve dificuldades em algumas partes da aplicação, mas com o auxílio da professora conseguiu, ao passar da semana ainda teve dificuldades em algumas categorias, mas, aprendeu outras, tem condições de utilizar o aplicativo sozinho após mais alguns dias ou semanas.
4	Idade de 13 anos, masculino, possui deficiência intelectual moderada acompanhada de Autismo. Familiarizou-se com a ferramenta logo no primeiro dia, teve dificuldades em apenas algumas categorias de imagens que precisou do auxílio da professora, com o passar da semana conseguiu utilizar sozinho.
5	Idade de 13 anos, masculino, possui deficiência intelectual grave acompanhada de Síndrome de Down. Consegue identificar as imagens, mas não possui um intelecto para realizar as atividades, pois quando se fazia uma pergunta ele respondia clicando em todas as imagens, não entendendo o propósito da aplicação.

Fonte: Autores (2017).

De acordo com os resultados obtidos, pôde-se observar que a criança que possui deficiência intelectual severa não apresentou condições de utilizar o dispositivo móvel, no entanto, as outras quatro crianças com deficiência intelectual moderada ou média tiveram sucesso na operação do aplicativo.

Considerações Finais

No trabalho foi desenvolvido um protótipo na plataforma Android para ajudar pessoas com deficiência intelectual leve ou moderada a se comunicar na escola e em casa. O estudo contou com o suporte e auxílio dos professores da APAE, favorecendo os testes das imagens e áudios realizados com as crianças.

Embora o aplicativo tenha sido testado com 5 (cinco) crianças, no período de uma semana foi possível identificar se elas poderiam aprender a utilizar o protótipo. Os resultados mostraram que quatro crianças tiveram sucesso na operação do aplicativo.

Nos testes do aplicativo foram obtidas informações para melhorias, como a visualização de algumas imagens que não estavam bem apresentadas, aperfeiçoar a

aplicação para que o usuário adicione novas imagens e o seu próprio áudio. Como projeto futuro, pretende-se disponibilizar este aplicativo para o sistema operacional móvel IOS (Iphone).

Referências

ALMEIDA, Rafael Soares de. **Aprendendo Android com Xamarin e Visual Studio 2012 para Iniciantes**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2015. 314p.

APAE, Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais. **Sobre a deficiência intelectual: o que é ?**. [S.l.: s.n.], 2017. Disponível em: <<http://www.apaesp.org.br/pt-br/sobre-deficiencia-intelectual/Paginas/o-que-e.aspx>>. Acesso em: 03 set. 2017.

AUDY, Jorge Luis Nicolas. **Fundamentos de sistemas de informação**. Porto Alegre: Bookman, 2005. 208p.

BOBBIO, Noberte. **A era dos direitos**. [Tradução de Carlos Nelson Coutinho]. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier, 1992. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/297730/mod_resource/content/0/norberto-bobbio-a-era-dos-direitos.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2017.

BOONE, D. R.; PLANTE, E. **Comunicação Humana e Seus Distúrbios**. [tradução de Sandra Costa]. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994. 402p.
BRASIL, LEI Nº 13.146, DE 6 DE JULHO DE 2015. **Dispõe sobre a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm>. Acesso em: 04 ago. 2017.

CARVALHO, S. **Arte-educação e educação especial**. In: **Anais do VII Ciclo de estudos sobre a deficiência mental**. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1992.

DARCEY, Lauren; CONDER, Shane. **Desenvolvimento de Aplicativos Wireless para Android Vol.1 - Fundamentos do Android**. 3.ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2012. 584p.

DATASUS, Departamento de Informática do SUS. **Níveis de deficiência intelectual**. [S.l.: s.n.], 2017. Disponível em: <http://www.datasus.gov.br/cid10/V2008/WebHelp/f70_f79.htm>. Acesso em: 22 ago. 2017.

ELMASRI Ramez; NAVATHE Shamkant B. **Sistemas de banco de dados**. 4.ed. São Paulo: Pearson, 2005. 744p.

FERNANDES, Lorena Barolo; SCHLESENER, Anita; MOSQUERA, Carlos. **Breve histórico da deficiência e seus paradigmas**. [S.l.: s.n.], 2011. Disponível em:

<http://www.fap.pr.gov.br/arquivos/File/extensao/Arquivos2011/NEPIM/NEPIM_Volume_02/Art08_NEPIM_Vol02_BreveHistoricoDeficiencia.pdf>. Acesso em: 12 out. 2017.

GLAUBER, Nelson. **Dominando o Android do básico ao avançado**. 2.ed. São Paulo: Novatec, 2015. 952p.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 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: 09 out. 2017.

_____. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008. Disponível em:
<<https://ayanrafael.files.wordpress.com/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9cnicas-de-pesquisa-social.pdf>>. Acesso em: 09 out. 2017.

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar: Como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. 8ed. Rio de Janeiro: Record, 2004. 112p.

GOMES, Adriana L. Limaverde. **O atendimento educacional especializado para alunos com deficiência intelectual**. Brasília, DF : Moderna, 2010.

GUGEL, Maria Aparecida. **A pessoa com deficiência e sua relação com a história da humanidade**. [S.l.: s.n.], 2017. Disponível em:
<http://www.ampid.org.br/ampid/Artigos/PD_Historia.php>. Acesso em: 24 ago. 2017.

IDC, International Data Corporation. **Estudo da IDC Brasil aponta vendas de 10.3 milhões de celulares no primeiro trimestre**. [S.l.: s.n.], 2017. Disponível em:
<<http://br.idclatin.com/releases/news.aspx?id=2044>>. Acesso em: 02 jul. 2017.

_____. **Estudo da IDC Brasil aponta crescimento de 25,4% nas vendas de celulares no primeiro trimestre de 2017**. [S.l.: s.n.], 2017. Disponível em:
<<http://br.idclatin.com/releases/news.aspx?id=2182>> Acesso em: 12 set. 2017.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE: 6,2% da população têm algum tipo de deficiência**. [S.l.: s.n.], 2017. Disponível em:
<<http://www.brasil.gov.br/cidadania-e-justica/2015/08/6-2-da-populacao-tem-algum-tipo-de-deficiencia>> Acesso em: 15 set. 2017.

KE, X; LIU, J. **Deficiência Intelectual**. [tradução de Dias Silva F] Genebra: International Association for Child and Adolescent Psychiatry and Allied Professions, 2015. Disponível em:
<<http://iacapap.org/wp-content/uploads/C.1-Intellectual-disabilities-PORTUGUESE-2015.pdf>> acesso em: 19 de setembro de 2017.

KELLY, R. **Introdução a Sistemas de Informação**. 3ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. 472p.

LECHETA, R. R. **Google Android: Aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com o Android SDK**. São Paulo: Novatec, 2009. 576p.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér. **Inclusão escolar: pontos e contrapontos**. Rosângela Gavioli Prieto: Valeria Amorim Arantes (Org.). 5. Ed. São Paulo: Summus, 2006.

NUNES, L. R. d'O. de P. **A comunicação alternativa para portadores de distúrbios da fala e da comunicação**. In: MARQUEZINE; M.C.; ALMEIDA, M.A.; TANAKA, E. D. O. (Orgs.). *Perspectivas multidisciplinares em Educação Especial II*. Londrina: EDUEL, 2001.

OLIVEIRA, Hilda Roberta Lucas de. **A vida do portador de deficiência mental, sua família e eterna busca por um lugar na sociedade**. 2008. 40p. Pós-Graduação – Universidade Candido Mendes, 2008.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. **Sistemas, organizações e métodos: uma abordagem gerencial**. 13. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 505p.

PRICE, Jason. **Oracle Database 11g SQL**. Porto Alegre: Bookman, 2009. 684p.

RAINER JR, R. Kelly; CASEY G. Cegielski **Introdução a sistemas de informação**. 5.ed. [tradução de Daniel Vieira], Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

REZENDE, Denis Alcides; ABREU, Aline França de. **Tecnologia da informação aplicada a sistemas de informação empresariais: o papel estratégico da informação e dos sistemas de informação nas empresas**. São Paulo: Atlas, 2000. p.328.

SABOIA, Juliana; VIVA, Marco Aurélio de Andrade; VARGAS, Patrícia Leal de. O USO DOS DISPOSITIVOS MÓVEIS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM NO MEIO VIRTUAL. **REVISTA CESUCA VIRTUAL: CONHECIMENTO SEM FRONTEIRAS**, [S.l.], v. 1, n. 1, jul. 2013. Disponível em: <<http://ojs.cesuca.edu.br/index.php/cesucavirtual/article/view/424>>. Acesso em: 29 ago. 2017.

SACCOL, A.; REINHARD, N. **Tecnologias de Informação Móveis, Sem Fio e Ubíquas: Definições, Estado-da-Arte e Oportunidades de Pesquisa**. Revista de Administração Contemporânea, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65552007000400009> Acesso em: 18 out. 2017.

SOUSA, B.J; DIAS, J.L; ARAUJO A.F. **Introdução a Programação**. João Pessoa: UFPB, 2014. 103p.

SQLite. [S.l.: s.n.], 2017. Disponível em: <<http://sqlite.org>>. Acesso em: 12 set. 2017.

STAIR, Ralph M; REYNOLDS, George W. **Princípios de sistemas de informação**. 3.ed. [Tradução da 11ª edição norte Americana] Editora Cengage Learning, 2015. 752p.

TÉDDE, Samantha. **Crianças com deficiência intelectual, a aprendizagem e a inclusão**. 2012. 100p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Americana: Centro Universitário Salesiano, São Paulo. 2012.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. 18.ed. São Paulo: Cortez, 2011. 136p.

UNICEF, Fundo das Nações Unidas para a Infância. **Orientações às famílias e aos cuidadores de crianças com alterações no desenvolvimento**. [S.l.: s.n.], 2017. Disponível em:
<https://www.unicef.org/brazil/pt/orientacoes_crianças_com_alteracoes_no_desenvolvimento.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2017.

ZANELLA, Ângela Kemel. **Práticas corporais alternativas: possibilidades no universo do aluno com deficiência mental**. 2012. 136p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2012.

CAPÍTULO 21

APLICATIVO ANDROID PARA RESERVAS EM RESTAURANTES

Jorge Henrique Freitas

Ismael Mazzuco

Max Roberto Pereira

Nacim Miguel Francisco Junior

Resumo: O uso de smartphones vêm sendo incorporados no dia a dia das pessoas, em função das mudanças ocorridas na sociedade contemporânea. Clientes de restaurantes sofrem com a demanda de tempo para se acomodar em um estabelecimento assim como solicitar seus pedidos de refeição e realizar as mesmas. Afim de suprir esses transtornos, surgem os aplicativos eletrônicos desenvolvidos com base na usabilidade e na experiência dos usuários, para dar agilidade nesses processos. Essa pesquisa teve como objetivo elaborar um aplicativo *Android* para dar agilidade para os consumidores de restaurantes do município de Orleans (SC). Foi utilizada a ferramenta *Android Studio*, com linguagem em Java, além do banco de dados *FireBase* para armazenamento de dados. Como resultado final desta pesquisa, foi obtido um aplicativo que permite aos usuários reservar de forma virtual restaurantes, além de permitir a visualização e seleção de cardápios.

Palavras-chave: Smartphone, aplicativo, android.

Introdução

Com a tecnologia em constante evolução, os aparelhos celulares estão cada vez mais modernos, oferecendo recursos aos usuários que vão além da realização de uma chamada ou de envio de mensagens. Foram as melhorias de hardware dos aparelhos celulares que possibilitaram o desenvolvimento de um sistema operacional chamado de *Android*, permitindo o desenvolvimento de aplicativos com cada vez mais recursos e serviços aos usuários (LECHETA, 2016).

Os primeiros aplicativos surgiram em 2005 numa pequena empresa da Califórnia, que mais tarde foi comprada pela *Google*, lançando os celulares com sistemas operacionais. O *Android* fez com que cerca de 80% dos smartphones funcionem com um OS, modificando suas versões contribuindo para uma melhor velocidade e respostas mais ágeis dos aplicativos (PRADO, 2011).

Segundo Fincotto *et al.* (2014) os consumidores estão cada vez mais exigentes e se acostumando a realizar muito das suas tarefas do dia a dia sem sair de casa. Ao

invés de enfrentar as filas de banco, nas lojas, enfrentar o trânsito, é muito mais cômodo realizar essas tarefas e atividades em poucos minutos através de um *Tablet* ou *Smartphone*, tendo assim a comodidade de receber seu produto em casa ou aguardar que o serviço solicitado seja realizado. O autor descreve ainda que é preciso criar uma forma de relacionamento com os clientes e fornecedores que foge dos padrões básicos que eram adotados até pouco tempo atrás. O aumento do consumo e da concorrência faz com que as empresas busquem criar ou adaptar novas soluções para poder agilizar e melhorar seu atendimento, a exposição de seus produtos e serviços com o intuito de se manter competitiva no cenário do mercado atual.

Segundo Martins *et al.* (2013) este mercado é disputado por diferentes plataformas tecnológicas, incluindo sistemas operacionais e plataformas de desenvolvimento, gerando uma variedade de soluções no mercado. Diante deste fato, um dos principais desafios do mercado é desenvolver aplicativos para um ambiente de tecnologia altamente fragmentado e com rápida evolução.

Dispositivos móveis

Os aplicativos móveis são softwares projetados e desenvolvidos para serem executados especificamente em dispositivos móveis, tendo entre os mais comuns os *Palmtops*, *Tablets* e os *Smartphones*, mais modernos e com larga capacidade de armazenamento e processamento (JANSSEN, 2013).

Os principais tipos de aplicativos móveis a serem considerados no início de um projeto são: aplicativos *Web Mobile* (*Sites* móveis) e aplicativos móveis nativos. Os *Web Mobile* consistem em soluções feitas para *Web* formatadas para serem acessadas através do *Browser* dos dispositivos móveis. Já os aplicativos nativos, são soluções desenvolvidas para um determinado tipo de dispositivo móvel e sistema operacional (TOLEDO; DEUS, 2012).

Desenvolvimento de interface para smartphones

Os *layouts* devem ser desenvolvidos de maneira que o usuário consiga perceber na composição de sua interface os elementos de acordo com sua importância, para que em momento algum sinta-se perdido ou necessite maior esforço de compreensão dos elementos (NIEL, 2012).

A *grid* é uma malha construída criando divisões horizontais e verticais no espaço, com o objetivo de propor uma ordem e arranjo aos elementos visuais, a fim de obter uma composição e coesão no *layout* (FEIJÓ, 2013). Cullen (2005) afirma que a *grid* cria movimentos a partir dos intervalos criados pelo posicionamento e colocação dos elementos visuais, que auxiliam na organização da leitura, informação e proporção da hipermídia.

Para os *smartphones*, é preciso considerar que o posicionamento deve ajustar-se tanto na visualização vertical, quanto na horizontal, para que não faça o usuário se perder na navegação. Para Feijó, outro fator importante é o alinhamento, pois numa hipermídia, pequenas distâncias causam grandes diferenças na tela. Da mesma maneira, o alinhamento deve ser pensado tanto na horizontal quanto na vertical. Neste sentido, tudo na interface deve ser visualmente condizente, oferecendo assim uma relação entre si, uma qualidade visual (CULLEN, 2005).

Interface

Em hipermídias, as cores precisam ser estudadas com cautela, pois possuem diferentes efeitos e podem influenciar as atitudes e emoções das pessoas (FARINA, 2000). As cores podem apresentar algumas características que podem ser controladas: matiz, saturação e brilho. A matriz é a característica que ajuda a distinguir uma cor de outra, a saturação diz respeito à pureza de uma cor, expressa pelo valor de cinza e o brilho relaciona-se com quanto escura é uma cor (AMBROSE; HARRIS, 2009).

O código binário significa um conjunto de cores que são combinados pela tela, como quantidades diferentes de vermelho, azul e verde. Além do valor, a cor necessita ter o seu espaço de cor definido. Ou seja, matiz, saturação e brilho. A tipografia possui função primordial em uma hipermídia, sendo que ela é quem estabelece a linguagem comunicacional com o usuário. Entretanto, ela vai além de sua característica de traduzir em palavras a interface, ela possui características estéticas e visuais que ajudam na composição da interface. Por isso, no momento da escolha de uma família tipográfica, deve-se levar em consideração o grupo ao qual ela pertence: Antigo, Moderno, Serifa Grossa, Sem Serifa, Manuscrito ou decorativo (WILLIAMS, 1995).

Linguagem de Programação

As linguagens de programação servem para a comunicação com um computador para manipular dados, coletar informações dos usuários e exibir em uma tela, entre outras. O Java é uma Linguagem Orientada a Objetos e Estaticamente Tipada. Ele exige a declaração dos tipos de dados que cada variável vai guardar. A Linguagem Orientada a Objetos é baseada na modelagem de objetos e na comunicação entre eles. Pode-se também enviar mensagens para os objetos, assim como criar e manipular todos os tipos de objetos para fazer coisas diferentes num determinado aplicativo (CORDEIRO, 2014).

Banco de dados não-relacional

O banco de dados utilizado no desenvolvimento do aplicativo pertence à classe de bancos não relacionais (NoSQL), uma tecnologia para banco de dados projetada com requisitos de aplicações em nuvem e arquitetado para superar a escala, desempenho, modelo de dados e as limitações de bancos de dados relacionais (DATA SCIENCE ACADEMY, 2016).

Banco de dados relacional

Um banco de dados relacional é uma coleção de dados com relacionamentos predefinidos entre si. Esses itens são organizados como um conjunto de tabelas com colunas e linhas. O Modelo Relacional (MR) é um modelo de dados representativo (ou de implementação) que foi proposto por Ted Codd, em 1970. O modelo fundamenta-se em conceitos da matemática – teoria dos conjuntos e lógica de predicado. Os sistemas comerciais baseados no MR foram disponibilizados na década de 80 e desde então ele vem sendo implementado em muitos sistemas, tais como Access, Oracle, MySql, entre outros (ELMASRI; NAVATHE, 2011).

Firestore

O Firestore é uma plataforma para a construção de aplicativos mobile e web através de ferramentas e infraestruturas que visam ajudar desenvolvedores a construir aplicativos de qualidade (FIREBASE DATABASE, 2016) onde são agrupados diversos serviços importantes tais como o sistema de análise (*Firestore Analytics*), sistema de autenticação de usuário (*Firestore Auth*), armazenamento

(*Firestore Storage*), banco de dados (*Firestore Realtime Database*), hospedagem (*Firestore Hosting*) entre outros.

Este trabalho tem como questão de pesquisa, como otimizar/maximizar o tempo para evitar transtornos na hora de efetuar reservas em restaurantes?

Tendo em vista a comodidade do cliente e as facilidades da evolução tecnológica, o objetivo geral deste artigo é desenvolver um aplicativo que permita realizar a reserva em um restaurante ou qualquer tipo de estabelecimento que queira oferecer esse tipo de serviço para seus clientes, de uma maneira fácil e sem burocracia. Para isso, deve-se realizar a programação para reservas em restaurantes, reservas em estacionamentos e o pedido do que será consumido.

Com o desenvolvimento desse aplicativo poderá ser feito reservas em estabelecimentos, informando o número de pessoas na reserva. Este aplicativo mostra se o estabelecimento conta com estacionamento e se possui vagas disponíveis, evitando que ao chegar no local o cliente tenha que encontrar uma vaga para estacionar. O cliente também informará em qual horário irá chegar ao estabelecimento e o que será consumido no local, evitando assim atrasos no processamento do pedido.

Procedimentos Metodológicos

Essa pesquisa pode ser classificada como aplicada, por ser uma pesquisa com objetivo imediatista, com solução de problemas já dirigida, para obter de imediato o retorno do recurso aplicado (SANTOS; FILHO, 2012).

Apresenta um caráter qualitativo, já que não se traduz em números ou estatísticas, mas a partir da interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados (RAUEN, 2015).

Quanto aos fins da pesquisa, pode ser classificada como explicativa, já que proporciona maior familiaridade com o problema, no intuito de construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico, análise de exemplos que façam com que as pessoas tenham melhor compreensão.

Quanto aos procedimentos, refere-se à pesquisa bibliográfica já que foi elaborada a partir do material já publicado, constituído de livros, artigos e materiais disponibilizados na Internet (PEREIRA, 2010).

O aplicativo foi desenvolvido em princípio para *Android*, utilizando o *Android Studio* como ferramenta de desenvolvimento, além da linguagem em Java e o uso do banco de dados *FireBase* para armazenamento de dados.

Tendo em vista que a maioria dos estabelecimentos da região não contam muitas vezes com estacionamento próprio ou o espaço é pequeno não atendendo a demanda do local, teve-se a ideia da criação de um aplicativo que pudesse estar realizando a reserva tanto do que será consumido quanto do estacionamento.

Processo de Desenvolvimento

O aplicativo desenvolvido foi o *apps* híbridos, sendo instalado no celular, contando com o uso da internet.

A senha dos usuários são todas criptografadas para mais segurança. Na usabilidade foi utilizado como fator básico os três pontos muito importantes: eficácia, eficiência e satisfação, afim de que o usuário utilize o *app* da melhor forma possível.

Sendo assim no desenvolvimento da interface foi seguido quatro pontos: interação entre homem-máquina, a junção da mobilidade e a colaboração através do design para os questionamentos atuais, princípio da mobilidade, a maneira de como o usuário encontra ou compartilha as informações dentro da interface para a melhor experiência possível do usuário.

A interface foi utilizada cores primárias para que o usuário não se canse olhando para a tela.

A Linguagem de programação foi utilizada o Java pois utiliza linguagem orientadas a objetos. O banco de dados é não-relacional para um bom desempenho em nuvem assim utilizando o Firebase.

Resultados e Discussão

Com o objetivo do aplicativo já definido começou o processo de desenvolvimento do mesmo, utilizando o banco *Firebase* como já descrito anteriormente.

O aplicativo conta com 5-8 telas principais que são: Tela de login; Cadastro de cliente; Cadastro de estabelecimento; Tela de cardápios; Tela de reserva;

Ao utilizar o aplicativo pela primeira vez deverá ser realizado o cadastro, tanto do cliente, quanto do estabelecimento, colocando informações básicas como nome, endereço e e-mail, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Cadastro de cliente



Fonte: Autores (2017).

A tela de cadastro de estabelecimento funciona da mesma maneira que a de cadastro de clientes, sendo necessário informar o endereço, horário de funcionamento e se o mesmo conta com estacionamento, conforme pode ver visualizado pela Figura 2.

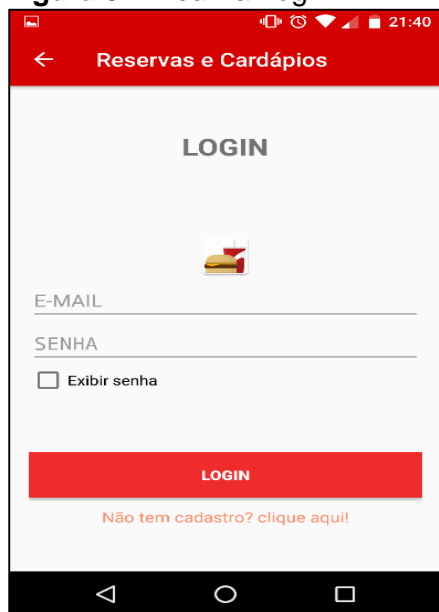
Figura 2 – Cadastro estabelecimento



Fonte: Autores (2017).

Após feito o cadastro, têm-se a tela de login, onde será possível visualizar os estabelecimentos que utilizam o aplicativo e acessar os serviços oferecidos pelo mesmo, conforme pode ser visualizado na Figura 3.

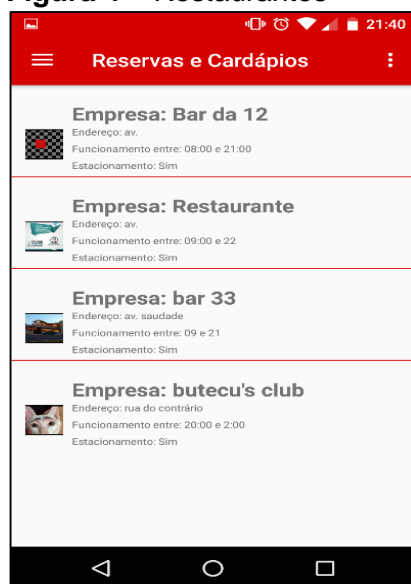
Figura 3 – Realizar login



Fonte: Autores (2017).

A Figura 4 mostra a lista dos restaurantes que utilizam o aplicativo disponíveis.

Figura 4 – Restaurantes



Fonte: Autores (2017).

Já a Figura 5, apresenta forma de como os pedidos podem ser realizados.

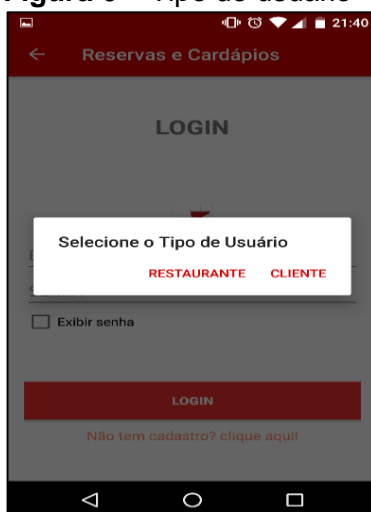
Figura 5 – Imagem da tela durante a realização do pedido



Fonte: Autores (2017).

Caso seja necessário acessar o aplicativo novamente, aparecerá a opção de escolher o usuário que estará acessando o mesmo (restaurante ou cliente), conforme pode ser visto na Figura 6.

Figura 6 – Tipo de usuário



Fonte: Autores (2017).

A tela dos cardápios mostra as opções de pratos e bebidas cadastrados pelos estabelecimentos, onde o cliente poderá agendar seu horário de chegada no restaurante, reservando também sua vaga no estacionamento.

Depois de realizado o pedido o estabelecimento enviará via aplicativo uma mensagem automática informando se sua reserva foi aceita, ou se algumas das opções solicitadas não se encontra disponível, conforme mostra a Figura 7.

Figura 7 – Responder cliente



Fonte: Autores (2017).

O cadastro de cardápio deverá ser feito pelo estabelecimento, onde o mesmo informará o cardápio do dia. A inclusão será feita através de imagens que possibilitam o cliente a ter acesso aos serviços oferecidos, conforme mostra a Figura 8.

Figura 8 – Cadastro de cardápio



Fonte: Dos autores (2017).

Considerações finais

O uso de tecnologias móveis contribuem para uma melhor autonomia e agilidade nas atividades diárias. Realizar a escolha de um prato e reservar uma vaga de estacionamento de forma virtual, contribuem para otimização de tempo dos

usuários. A cidade de Orleans (SC) possui diversos restaurantes, onde o desenvolvimento de um aplicativo de reservas tende a suprir essa lacuna. Foi utilizado um aplicativo que pode ser instalado em um *smartphone* com sistema operacional Android.

Diversos aplicativos vêm sendo produzidos para o setor de restaurantes. O aplicativo desenvolvido nesta pesquisa é inovador, onde através do mesmo é possível realizar reservas de restaurantes, bem como vagas de estacionamento e ainda escolher o que será consumido.

Durante o desenvolvimento surgiram dificuldades na parte de programação, pois a interpretação da linguagem dos códigos é fundamental para o sucesso do mesmo.

O aplicativo sugerido cumpriu com o prometido, realizando as suas funções iniciais. O presente trabalho fica disponível para ajustes e melhorias. E adicionado diversos recursos, como também pode ser uma base para o desenvolvimento de aplicativos para outras cidades brasileiras.

Segue abaixo uma lista de sugestões de melhorias para o desenvolvimento de trabalhos futuros: Internacionalização para outros idiomas; *Layout* alternativo para aproveitar a tela maior de *tablets*; Realizar integração do aplicativo com redes sociais tais como *Facebook*; Favorecer e dar nota aos restaurantes; Mostrar o tempo restante para chegada ao restaurante; Utilização dos mapas de forma *off-line*.

Referências

AMBROSE, G.; HARRIS, P. **Dicionário visual de design gráfico**. 1. ed. Bookman, 2009.

CORDEIRO, F. **Programação Java Básico para Desenvolvimento Android, Parte 01**. São Paulo, 2014. Disponível em: <http://www.androidpro.com.br/programacao-android-java-basico-parte-01/>. Acesso em: 26 out. 2017.

CULLEN, K. **Layout workbook: a real-world guide to building pages in graphic design**. Rockport, 2005.

DATA SCIENCE ACADEMY. **Quando utilizar RDBMS ou NOSQL?** Disponível em: <http://datascienceacademy.com.br/blog/quando-utilizar-rdbms-ou-nosql/>. Acesso em: 03 out. 2016.

FARINA, M. **Psicodinâmica das cores em comunicação**. 5. ed. São Paulo: Edgard. Blusher, 2000.

FEIJÓ, V. C.; BALDESSAR, M. J.; VIEIRA, M. L. H. **Elementos de design para interface de apps em smartphones: O Iphone 4S**. Florianópolis: XXI Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico e X International Conference on Graphics for Arts and Design, 2013. Disponível em: http://wright.ava.ufsc.br/~grupohipermedia/graphica2013/ficha_tecnica.html. Acesso em: 23 mar. 2017.

FINCOTTO M. A., SANTOS M. T.P. **Automação Comercial Utilizando Aplicativos Móveis – Um foco na Plataforma Android**. T.S.I São Carlos. V.3, n.2, p. 151-162, mai-ago 2014. Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:PjbN17f_qwAJ:revistatis.d.c.ufscar.br/index.php/revista/article/download/85/79+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br> Acesso em 19 set. 2016.

JANSSEN, C. **Mobile Application**. 2013. Disponível em: <<http://www.techopedia.com/definition/2953/mobileapplication-mobile-app>>. Acesso em: 24 set. 2016.

ELMASRI, R.; NAVATHE, S. B.. **SISTEMAS DE BANCO DE DADOS**. 6. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2011.

FIREBASE DATABASE. 2016. Disponível em <<https://firebase.google.com/docs/database/>> Acesso em 26 out. 2017.

LECHETA, R. R. **Google Android: Aprenda a criar aplicações para dispositivos moveis com o Android SDK**. 5. Ed. – São Paulo. Novatec 2016. 25p.

MARTINS, C.S. *et al.* **Os desafios para a mobilização de aplicações baseadas em plataforma Web**. X Encontro Anual de Computação- EnAComp (2013), Fundação CPqD – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações Campinas – SP- Brasil. Disponível em:<https://www.inpa.gov.br/erin2013/arquivos/artigos_aprovados.pdf> Acesso em 27 ago. 2016.

PEREIRA, J. M. **Manual de metodologia da pesquisa científica**. 2ª Edição. São Paulo: Atlas S.A., 2010. 153p.

PRADO, S. **Introdução ao funcionamento do Android**. [Citado em: 1 de novembro de 2011.] Disponível em: <<http://www.sergioprado.org/2011/08/15/introducao-ao-funcionamento-interno-do-android/>>. Acesso em: 03 out. 2016.

RAUEN, F. **Roteiros de iniciação científica: Os primeiros passos da pesquisa científica desde a concepção até a produção e a apresentação**. 1ª Edição. Tubarão: Unisul, 2015. 669p.

SANTOS, J. A.; FILHO, D. P. **Metodologia CIENTÍFICA**. 2ª Edição. São Paulo: CENGAGE Learning, 2012. 251p.

TOLEDO, J. M.; DEUS, G. D. **Desenvolvimento em Smartphones: Aplicativos Nativos e Web.** 7^a Mostra de Produção Científica da Pós-Graduação Lato-Sensu da PUC-Goiás. Goiânia, n. 7, 201 2. Disponível em:
<<http://www.cpgls.ucg.br/7mostra/Artigos/AGRARIAS%20EXATAS%20E%20DA%20TERRA/Desenvolvimento%20em%20Smartphones%20%20Aplicativos%20Nativos%20e%20Web.pdf>>. Acesso em: 03 out. 2016.

CAPÍTULO 22

DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPO WEB PARA ACOMPANHAMENTO DOS
ACADÊMICOS COM NECESSIDADES ESPECIAIS DO UNIBAVE

Sheila Schlickmann

Johnny Pereira

Josué Alberton

Alessandro Zanini

Elvis Bloemer Meurer

Resumo: Atualmente a tecnologia está presente em diversas áreas de estudo inclusive na área educacional. Contudo, essas áreas estão se beneficiando com o uso da tecnologia para agilizar e otimizar suas atividades. Recorrente a estes benefícios, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um protótipo web que extingue a deficiência na interação entre professores, núcleo de apoio à acessibilidade (NAC) e profissionais do atendimento especializado aos acadêmicos com necessidades especiais do Centro Universitário Barriga Verde (UNIBAVE). Para desenvolvê-lo foram utilizados os métodos de pesquisa exploratória com natureza de pesquisa aplicada e abordagem qualitativa. Foi realizada uma entrevista semiestruturada com uma profissional do NAC para levantar informações essenciais à pesquisa. Os resultados mostraram melhorias no compartilhamento das informações aos acadêmicos com necessidades especiais, bem como, na facilidade de comunicação entre professores e profissionais especializados.

Palavras-chave: Protótipo web. Educação. Atendimento. Interação.

Introdução

Pesquisas indicam que atualmente o número de pessoas com necessidades especiais vem crescendo no ensino superior. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) constatou que no ano de 2010 cerca de 45,6 milhões de pessoas declararam que são portadoras de algum tipo de necessidade especial e 17,7% delas estão na universidade (IBGE, 2010).

Entre os anos de 2003 e 2013, houve um aumento de 23.956 matrículas de estudantes com algum tipo de necessidade especial no ensino superior. Devido a essas circunstâncias, as universidades vêm adotando um modelo de educação, chamado de educação inclusiva. A educação inclusiva pode ser conceituada como um sistema que garante a qualidade de ensino, reconhece e respeita as diversidades

e principalmente responde a cada um de seus alunos de acordo com suas necessidades (IBGE, 2010).

Por meio da secretaria de educação especial e juntamente com o Programa Incluir, criado pelo Ministério da Educação (MEC), as instituições de ensino superior foram incentivadas a criarem núcleos de apoio à acessibilidade, objetivando suprimir as barreiras físicas, as pedagógicas, nas comunicações, nas instalações, nos ambientes, nos materiais didáticos e nos equipamentos. Hoje em dia, as responsabilidades de cumprimento das políticas de inclusão no ensino superior são dos núcleos de acessibilidade, que devem prover serviços de qualidade e recursos para seus alunos com deficiência com vista a promover a inclusão no ambiente acadêmico (SARAIVA, 2015).

Esta é a realidade do Centro Universitário Barriga Verde (UNIBAVE), instituição superior de caráter comunitário localizada no sul de Santa Catarina, na cidade de Orleans (SC). Instituição que possui como um de seus princípios e valores a promoção da acessibilidade e de uma educação inclusiva (UNIBAVE, 2014).

Devido ao aumento da demanda de alunos com necessidades especiais, o UNIBAVE por meio do Programa Acolher, criado com o intuito de incentivar a permanência e a inserção dos acadêmicos no ensino superior, é formado por núcleos e setores da instituição, sendo um deles o NAC (Núcleo de Apoio a Acessibilidade). O NAC desenvolve o acompanhamento de acadêmicos com deficiência, transtornos do desenvolvimento global, transtorno do espectro autista - TEA e altas habilidades. O propósito é oferecer para seus acadêmicos condições de aprendizagem e espaço para os que necessitam de condições diferenciadas oferecendo assim condições de acesso e permanência no ensino superior (UNIBAVE, 2014).

Depois de cada atendimento, o profissional deixa registrado em um caderno a data, o nome do acadêmico e o que foi aplicado a ele. Esse caderno com os registros permanece com o NAC, onde é mantido o controle sobre os atendimentos realizados. Os professores de sala de aula desses acadêmicos devem manter contato com os profissionais sobre o andamento dos atendimentos e ser notificado caso o acadêmico tenha alguma dificuldade excessiva em relação a alguma disciplina. Mas devido à falta de tempo e compromissos de ambas as partes, por vezes, ocorrem falhas na comunicação, dificultando o acompanhamento do atendimento especializado aos alunos com necessidades especiais.

Diante dessa necessidade, surge a possibilidade de informatizar a interação entre as partes envolvidas, professores e atendimento educacional especializado, e também ao NAC, facilitando o controle de todas as atividades. Por esse motivo, o objetivo do trabalho foi desenvolver um protótipo *web* para acompanhamento dos acadêmicos com necessidades especiais do UNIBAVE.

Educação inclusiva

O conceito de educação inclusiva refere-se à inclusão de todos os alunos portadores de necessidades especiais, buscando atender as necessidades adquiridas em sala de aula de forma a promover uma aprendizagem de qualidade e desenvolvimento pessoal. Segundo Silva (2010, p. 9), “A história da educação especial começou no Brasil, no início da segunda metade do século XIX, sendo que anteriormente as pessoas com deficiência eram vítimas de abandono e negligência”.

Na tentativa de garantir qualidade de ensino, presença em salas comuns e sucesso acadêmico ao indivíduo com necessidade especial, a criação e implementação de uma escola inclusiva ganhou força.

Na educação superior, o prelúdio para uma futura “educação inclusiva” se deu a partir de 1971, com a promulgação da Lei n. 5.692, de 11 de agosto 1971 (fixa diretrizes e bases para o ensino de 1º e 2º grau), que definia, no Capítulo IV, a necessidade de formação de professores e especialistas, o que permitiu a ocorrência de ações para uma formação que visasse atuar com demandas específicas, como pessoas com deficiência, direcionada à perspectiva da política de integração à época. Esse foi um primeiro passo, não ainda para o ingresso de pessoas com deficiência na educação superior, mas por estar relacionado à formação superior de professores, abriu na academia um campo de discussão que progressivamente deu respaldo à chamada inclusão educacional na educação superior (CARREGOSA, 2015, p. 79).

O conceito de educação inclusiva não condiz a apenas “inserir” o indivíduo com necessidade especial no ambiente escolar regular. Silva (2010, p. 96) declara a inclusão como “uma filosofia segundo a qual alunos, familiares, educadores e membros da comunidade unem-se para criar escolas cuja base é a aceitação, a luta pelo direito de ocupar o seu lugar na escola e a colaboração entre os envolvidos. ”

Atualmente existem inúmeros princípios que defendem o direito de todos à educação. “No Brasil, a Constituição Federal e a lei 9.394/96 garantem às pessoas

com deficiência o atendimento educacional preferencialmente na rede regular de ensino” (DÍAZ et al., 2009, p. 350). Outro princípio segundo Silva (2010, p. 94), é a “Declaração de Salamanca e da Linha de Ação sobre Necessidades Educativas Especiais (Brasil, 1994), a qual estabelece os seguintes princípios”:

Art. 2º Acreditamos e proclamamos que:

- toda criança tem o direito fundamental à educação, e deve ser dada a oportunidade de atingir e manter o nível adequado de aprendizagem;
- toda criança possui características, interesses, habilidades e necessidades de aprendizagem que são únicas,
- sistemas educacionais deveriam ser designados e programas educacionais deveriam ser implementados no sentido de se levar em conta a vasta diversidade de tais características e necessidades,
- aqueles com necessidades educacionais especiais devem ter acesso à escola regular, que deveria acomodá-los dentro de uma Pedagogia centrada na criança, capaz de satisfazer a tais necessidades,
- escolas regulares que possuem tal orientação inclusiva constituem os meios mais eficazes de combater atitudes discriminatórias criando-se comunidades acolhedoras, construindo uma sociedade inclusiva e alcançando educação para todos; além disso, tais escolas proveem uma educação efetiva à maioria das crianças e aprimoram a eficiência e, em última instância, o custo da eficácia de todo o sistema educacional (SILVA, 2010, p. 94).

A presença de indivíduos com necessidades educacionais especiais nas universidades é um novo desafio. Zaqueu (2012, p. 88), afirma que “Construir uma escola inclusiva exigirá esforços de toda a comunidade escolar no âmbito político, administrativo e pedagógico, envolvendo mudanças nos níveis”. O processo de construção de uma escola inclusiva se dá a partir da experiência e do reconhecimento das diferenças.

Linguagens de programação

Linguagem de programação pode ser considerado como um método que envia instruções lógicas para o computador interpretar.

Podemos considerar uma linguagem de programação como um idioma qualquer, o alemão ou japonês, por exemplo, pois uma linguagem de programação, assim como os idiomas, é padronizada e possui regras de sintaxe para comunicar instruções, sendo a linguagem de programação utilizada para se comunicar com o computador, permitindo a um computador que especifique precisamente como o computador deverá agir (REIS; SIMÃO, 2015, p. 24).

O objetivo da linguagem de programação é facilitar a interação entre o computador e o programador, permitindo que o mesmo expresse melhor seus propósitos através de uma linguagem de programação, ao invés de programar na linguagem do computador que segundo Reis e Simão (2015), só entende números binários (0 e 1). Dessa forma o programador dispõe de uma sintaxe mais fácil de ser compreendida por nós humanos.

Conforme Sebesta (2011), o computador pode ser projetado e construído por linguagens de programação de alto nível e de baixo nível. Onde linguagem de programação de alto nível são linguagens que facilitam o entendimento do programador, ou seja, ele não precisa entender sobre o funcionamento da máquina, somente entender a linguagem (exemplos: PHP, C, C++ e Java). E linguagem de programação de baixo nível são de difícil entendimento do programador, pois é ligada diretamente ao hardware (exemplo: Assembly).

Hoje em dia existem linguagens de programação voltadas para propósitos distintos, algumas focadas em aplicações desktop, web ou mobile. A escolha de desenvolver em uma dessas plataformas se dá a vários fatores, tais como a necessidade do usuário, objetivos da aplicação, custo benefício, entre outros.

O HTML é uma sigla de HyperText Markup Language, que traduzido significa linguagem para marcação de hipertexto. O HTML é uma linguagem de formatação utilizada para a criação de websites e sistemas web que utiliza o navegador para a sua interpretação. Esta linguagem foi criada por Tim Berners-Lee que de acordo com Silva (2014), Tim procurava um método para que cientistas do mundo inteiro pudessem compartilhar eletronicamente suas obras e que pudesse interligar os documentos.

Tim Berners-Lee acreditava que seria possível interligar hipertextos em computadores diferentes com uso de links globais, também chamados de hiperlinks. Ele desenvolveu um software próprio e um protocolo para recuperar hipertextos denominado HTTP. O formato de texto que criou para o HTTP foi chamado de HTML (SILVA, 2014, p. 23).

O HTML limita-se apenas a criação de formulários, nessa linguagem não é possível manipular o conteúdo das páginas web no servidor. Conforme Beighley e Morrison (2013, p. 2), “Suponha que seja necessário fazer uma busca em um banco de dados ou enviar um e-mail... como fazer? O HTML deixa a desejar, porque é uma

linguagem sem vida, elaborada para exibir informações que nunca se modificam”. Para fazer a manipulação do conteúdo web no servidor seria necessária uma linguagem de programação que rode em um servidor web, como por exemplo o PHP e o Java.

Nessa pesquisa foi utilizada a linguagem de programação PHP que segundo Niederauer (2011, p. 17) “é uma linguagem totalmente voltada à Internet que possibilita o desenvolvimento de sites realmente dinâmicos”. Essa linguagem é suficientemente versátil e disponibiliza diversos recursos para que qualquer pessoa possa desenvolver suas próprias aplicações web.

A origem dessa linguagem se deu em 1995 que, entretanto, era uma ferramenta para uso pessoal criada por Rasmus Lerdorf, chamada de PHP/FI (Personal Home Page/ Forms Interpreter). Nos últimos anos o PHP ganhou muito espaço no mercado e agora a sigla é conhecida como PHP (Hypertext Preprocessor).

O PHP lhe permite manipular o conteúdo das páginas web no servidor, imediatamente antes de a página ser enviada ao navegador cliente. Funciona da seguinte maneira: um script PHP é executado no servidor, e pode alterar ou gerar código HTML à vontade. Uma página HTML então é entregue ao navegador, que não sabe e nem liga se há PHP envolvido na produção ou ajuste do HTML, no lado do servidor (BEIGHLEY; MORRISON, 2013, p. 3).

Conforme Niederauer (2011), o PHP é embutido no HTML, ou seja, dentro de uma página HTML existem códigos PHP, pois começamos a programar em PHP e de repente escrevemos um trecho de código em HTML e assim por diante. Essa linguagem é executada no servidor, quando acessamos uma página em PHP em um navegador, o código PHP é processado pelo servidor e o resultado desse processo é enviado para o navegador que exibe a página já processada, não absorvendo recursos do computador. Pode ser desenvolvido softwares em PHP em diversos sistemas operacionais tais como Unix, Linux, FreeBSD, Solaris, IRIX e Microsoft Windows. O PHP também suporta diversos bancos de dados, entre eles podemos destacar o MySQL, PostgreSQL, Sybase, Oracle, SQL Server entre outros.

De acordo com Sheidt (2015), CSS é uma sigla de Cascading Style Sheet, que significa Folhas de Estilos em Cascatas, que é uma linguagem voltada para o desenvolvimento de estilos em websites. Nos dias de hoje, devido ao grande avanço de websites na internet, surgiu uma enorme necessidade de deixá-los mais leves,

com o layout mais bonito, limpo e dinâmico. E para isso o CSS é uma das ferramentas mais conhecida atualmente. Jobstraibizer (2009, p. 6), relata que o CSS “permite que você projete páginas e até mesmo sistemas com uma técnica completamente diferente da convencional e possibilita uma considerável redução de tempo de trabalho”.

O funcionamento é bem simples: ao invés de colocar a formatação dentro do documento original, formatando-o com as tags de marcação do HTML ou derivados, o desenvolvedor cria um link ou mesmo importa um arquivo de folha de estilos na página que contém informações a serem formatadas e então chama esses estilos, que, uma vez aplicados, resultarão na página formatada conforme definido no arquivo CSS (JOBSTRAIBIZER, 2009, p. 6).

Com a utilização do CSS é possível definir a cor de determinado elemento, tipo de fonte, dimensões e margens de um elemento, espaçamento, localizar um elemento na página além de inserir animações e efeitos (SHEIDT, 2015). O ganho de tempo e produtividade utilizando o CSS é imenso, quando é imposto uma alteração na aparência da página, basta apenas alterar o arquivo CSS.

O Bootstrap foi desenvolvido pelos engenheiros do Twitter e é um framework front-end open source mais popular do mundo. Desenvolvido em meados de 2010, o Bootstrap foi desenvolvido inicialmente para dispositivos móveis. A partir daí se tornou o mais conhecido framework para websites contendo uma grande quantidade de temas. Possui componentes em CSS combinados com HTML, JavaScript e bibliotecas de fontes com o intuito de oferecer layouts robustos e responsivos (KRAUSE, 2016).

Banco de dados, também conhecido pela sigla SGDB (Sistema Gerenciador de Banco de Dados), é um software que armazena, recupera e gerencia dados.

O sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD) é um conjunto de programas que gerenciam a estrutura do banco de dados e controlam o acesso aos dados armazenados. Até certo ponto, o banco de dados se assemelha a um arquivo eletrônico com conteúdo muito bem organizado com a ajuda de um software poderoso, conhecido como sistema de gerenciamento de banco de dados (ROB; CORONEL, 2014, p. 6).

O banco de dados relacional é o modelo onde os dados são organizados em tabelas formadas por linhas e colunas possuindo relacionamentos entre seus campos. Cada linha da tabela do banco de dados é constituída por um conjunto de colunas formando um registro (tupla). Não necessariamente precisa conter dados em

todas as colunas, ou seja, elas podem receber valores nulos. Alguns campos da tabela, além de possuir o tipo de dado, possuem também uma propriedade adicional chamada de chave, podendo ser chave primária ou chave estrangeira. O banco de dados orientado a objetos é o modelo qualificado pela definição de dados por meio de objetos, com suas propriedades e operações. Esse modelo de banco de dados surgiu em virtude a deficiência de armazenamento de dados que não era possível em sistemas relacionais devido aos seus limites (MEDEIROS, 2006).

A principal vantagem de usar um sistema gerenciador de banco de dados segundo Alves (2014, p. 15), “é o estado coerente dos dados que se encontram armazenados no banco. Isso faz com que as informações extraídas dele sejam confiáveis e de grande credibilidade”.

Conforme Alves (2014), em consequência aos avanços tecnológicos, as empresas de software viram nesse segmento uma oportunidade de lucratividade, produzindo variadas versões de banco de dados para diversas plataformas de sistema operacionais e hardware. Atualmente se dispõe de vários SGBDs para diversos tipos de necessidade, podendo destacar o Oracle, SQL Server, DB2, PostgreSQL, MySQL entre outros.

Nessa pesquisa foi utilizado o bando de dados relacional MySQL, que de acordo com Carvalho (2015) é uma ferramenta open source, que ao escolher esse modelo de SGBD você está optando por qualidade, robustez e segurança. O MySQL é bastante utilizado em aplicações web devido a sua flexibilidade e por ser compatível em diversas plataformas e linguagens de programação. Segundo Savoia (2013, p. 17), “MySQL foi desenvolvido nos anos 1990 para suprir a crescente necessidade de gerenciamento de informações de modo inteligente e desde então não parou de ser aperfeiçoado”.

O MySQL percorreu um longo caminho desde o início de sua existência, onde era um simples armazenador de dados brutos sem grandes tratamentos ou recursos. Hoje, com recursos como Unicode, busca por textos em qualquer campo (*Full Text Search*), Triggers, stored procedures, replicações e uma enorme gama de outros recursos que não deixam absolutamente nada a desejar frente aos grandes e caríssimos bancos de dados concorrentes (JOBSTRAIBIZER, 2010, p. 6).

Atualmente, a SUN adquiriu o MySQL e seus códigos fonte e que posteriormente foi adquirida pela Oracle que possui em torno de 500 funcionários

trabalhando para a sua melhoria. Apesar de que o MySQL foi desde o princípio open source, desenvolveu uma versão paga com vantagens para atrair os usuários corporativos. Milani (2006), afirma que o MySQL, além de armazenar dados, oferece também outras funcionalidades tais como, gerenciamento de acesso, integridade de dados, concorrências, transações, entre outros.

Sistemas de informação

Podemos conceituar sistemas de informação como um conjunto de componentes interligados que tem como propósito processar e divulgar informação.

Conforme O'Brien (2010, p. 6), "sistemas de informação é um conjunto organizado de pessoas, hardware, software, redes de comunicação e recursos de dados que coleta, transforma e dissemina informações em uma organização".

Nas organizações a área de sistemas de informação pode ser representada por diversas terminologias tais como departamento de SI, departamento de TI, departamento de serviços de informação entre outras. Independente da nomenclatura, elas têm o mesmo propósito que é transformar informações para que a organização possa tomar decisões.

A TI, com frequência, fornece aos gerentes, informações próximas do tempo real em que são geradas. Felizmente, a TI também fornece muitas ferramentas – por exemplo, aplicações de análise de negócio, tais como painéis de controle digitais, máquinas de pesquisa e intranets – para ajudar os gerentes a lidar com o volume de informações que eles têm de manipular, continuamente (RAINER JR; CEGIELSKI, 2016, p. 17).

A implantação de um SI em uma organização pode trazer vários benefícios como, aumento de produtividade, vantagem competitiva, redução do retrabalho, já que o sistema diminuirá o número de erros, redução do custo de produção e redução de desperdícios. Atualmente existem diversas categorias de SI's que podem ser utilizados nas organizações. Cada categoria possui objetivos e tipos de informações que manipulam, nessa pesquisa o alvo de estudo serão os Sistemas Especialistas.

Procedimentos Metodológicos

O trabalho foi desenvolvido em um centro universitário localizado na cidade de Orleans(SC), com foco nos atuais 18 acadêmicos que apresentam necessidades especiais. Com relação a natureza da pesquisa, este trabalho pode ser classificado

como aplicado, pois destina-se a desenvolver um *software* que atenda as dificuldades encontradas na comunicação entre professores, NAC e profissionais do atendimento.

Referente à abordagem destaca-se a pesquisa como qualitativa, pois um levantamento de dados foi realizado sobre as principais dificuldades e limitações entre estes três públicos em manter uma comunicação. No que se refere aos objetivos, pode ser destacado como exploratória, pois abrange as principais dificuldades comunicação entre professores, NAC e profissionais do atendimento, buscando experiências práticas do modo como estas ocorrem através de um levantamento de informações.

Com relação ao procedimento adotado, a pesquisa pode ser classificada como um estudo de caso, pelo fato da realização de pesquisas na universidade de Orleans, que realizam toda a parte de atendimentos com acadêmicos com necessidades especiais.

No desenvolvimento do trabalho foram levantadas informações de como funcionava o atendimento especializado para acadêmicos com necessidades especiais, onde eram armazenadas as informações sobre os atendimentos realizados e como era a comunicação entre professores dos acadêmicos com necessidades especiais, profissionais que realizam os atendimentos e o NAC.

No trabalho foi utilizado o editor de código-fonte Sublime Text por apresentar interface agradável de construção e compreensão no desenvolvido do protótipo. A linguagem de programação escolhida foi PHP por ser uma linguagem voltada à internet que oferece diversos recursos para qualquer pessoa desenvolver suas próprias aplicações web. O banco de dados utilizado foi o MySQL que é bastante utilizado para construir aplicações web em diversas plataformas e linguagens de programação. Para desenvolver o front-end da aplicação foi utilizado o framework Bootstrap por possuir componentes CSS, HTML e JavaScript que possibilita construir aplicações web responsivos (OTÁVIO, 2017; KRAUSE, 2016; NIEDERAUER, 2011; CARVALHO, 2015).

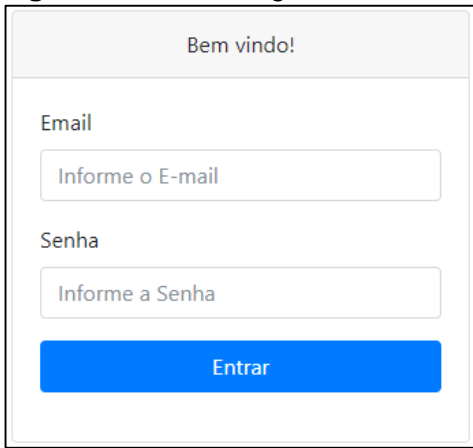
Além disso, por meio de uma entrevista semiestruturada com uma psicóloga responsável pelos atendimentos dos acadêmicos com necessidade especiais foram identificados os pré-requisitos necessários para o desenvolvimento do protótipo *web*.

Resultados e Discussão

Para melhor esclarecimento do protótipo proposto, bem como, da sua funcionalidade, as telas *web* foram desenvolvidas para acompanhamento dos atendimentos realizados com os acadêmicos que apresentam necessidades especiais no UNIBAVE.

A Figura 1 mostra a tela de *login* do sistema. Por ser um protótipo *web* foi necessário estar conectado a uma rede de internet para acessá-la. Nesta tela o usuário deve informar o e-mail e senha para realizar o *login*. O NAC será o administrador do sistema, onde terá suas credenciais previamente cadastrados pelo suporte do sistema e ficará responsável pelos cadastros e fornecimentos de *login* para professores e profissionais do atendimento especializado.

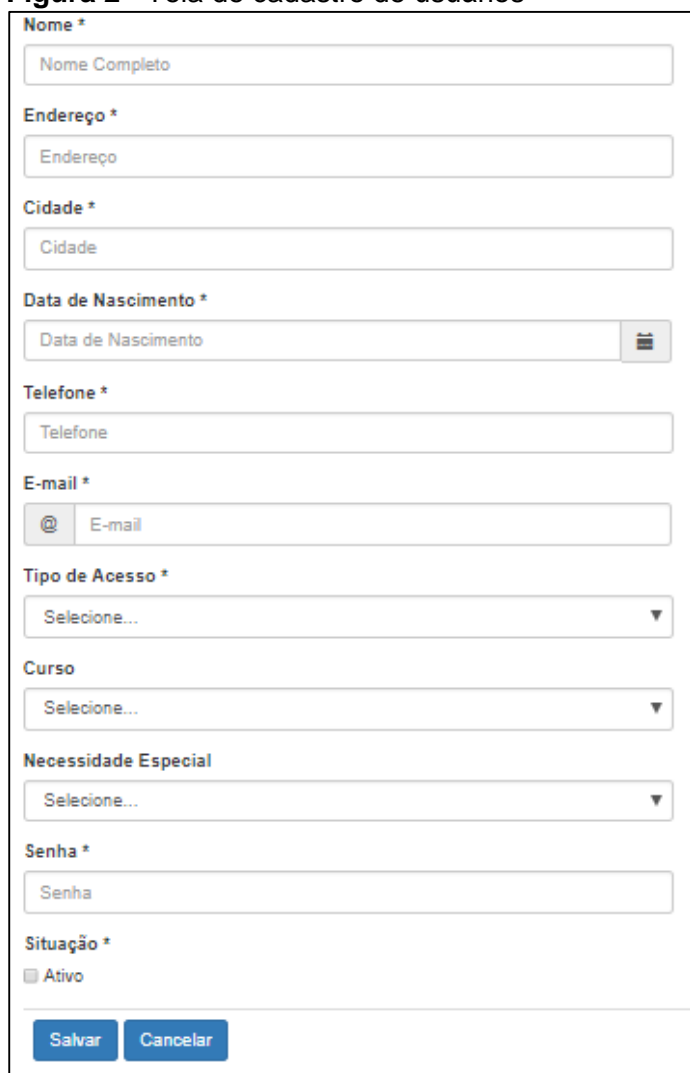
Figura 1 - Tela de *login*



Fonte: Autores (2017).

A Figura 2 apresenta o cadastro de usuários. Nesta tela estão apresentados os campos de preenchimento obrigatório, representados pelo sinal gráfico asterisco (*). Entre eles estão nome, endereço, cidade, data de nascimento, telefone, e-mail, tipo de acesso, senha e situação, sendo que os campos curso e necessidade especial se tornam obrigatórios quando o tipo de acesso for “acadêmico”. Podem ser armazenados usuários do tipo NAC, professores, profissionais do atendimento e acadêmicos, sendo que este último não terá acesso ao sistema, só terá o cadastro para registro no cadastro de atendimento. Apenas o administrador do sistema poderá cadastrar nesta tela, os demais usuários terão acesso somente consulta.

Figura 2 - Tela de cadastro de usuários



The screenshot shows a user registration form with the following fields and controls:

- Nome ***: Text input field with placeholder "Nome Completo".
- Endereço ***: Text input field with placeholder "Endereço".
- Cidade ***: Text input field with placeholder "Cidade".
- Data de Nascimento ***: Text input field with placeholder "Data de Nascimento" and a calendar icon.
- Telefone ***: Text input field with placeholder "Telefone".
- E-mail ***: Text input field with placeholder "@ E-mail" and an email icon.
- Tipo de Acesso ***: Dropdown menu with "Selecione..." and a downward arrow.
- Curso**: Dropdown menu with "Selecione..." and a downward arrow.
- Necessidade Especial**: Dropdown menu with "Selecione..." and a downward arrow.
- Senha ***: Text input field with placeholder "Senha".
- Situação ***: Radio button labeled "Ativo".
- Buttons: "Salvar" and "Cancelar".

Fonte: Autores (2017).

A tela de cadastro de cursos dos acadêmicos com necessidades especiais do UNIBAVE e a situação atual (regular ou irregular) é apresentada na Figura 3. Nessa tela, apenas o administrador do sistema poderá cadastrar informações. Os demais usuários terão acesso apenas para consulta.

Figura 3 - Tela de cadastro de cursos



The screenshot shows a course registration form with the following fields and controls:

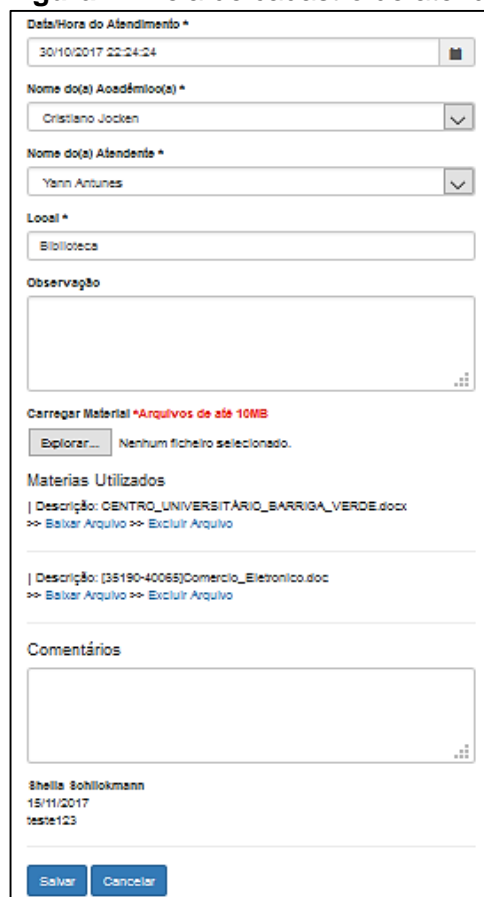
- Descrição ***: Text input field with placeholder "CURSO".
- Situação ***: Radio button labeled "Ativo".
- Buttons: "Salvar" and "Cancelar".

Fonte: Autores (2017).

No cadastro de atendimentos (Figura 4), os professores ou o NAC devem informar data e hora do atendimento, acadêmico atendido, profissional responsável

pelo atendimento, local onde será realizado, observação opcional sobre o atendimento, materiais que serão aplicados no atendimento e o preenchimento do campo comentários, caso necessário, para *feedback*, sugestões ou parecer sobre o atendimento. O protótipo suporta anexo de materiais com tamanho máximo de 10 MB (Megabytes).

Figura 4 - Tela de cadastro de atendimentos



Data/Hora do Atendimento *
30/10/2017 22:24:24

Nome do(a) Acadêmico(a) *
Cristiano Jochen

Nome do(a) Atendente *
Yann Antunes

Local *
Biblioteca

Observação

Carregar Material *Arquivos de até 10MB
Explorar... Nenhum ficheiro selecionado.

Materiais Utilizados

| Descrição: CENTRO_UNIVERSITARIO_BARRIGA_VERDE.docx
=> [Baixar Arquivo](#) => [Excluir Arquivo](#)

| Descrição: [35190-40065]Comercio_Eletronico.doc
=> [Baixar Arquivo](#) => [Excluir Arquivo](#)

Comentários

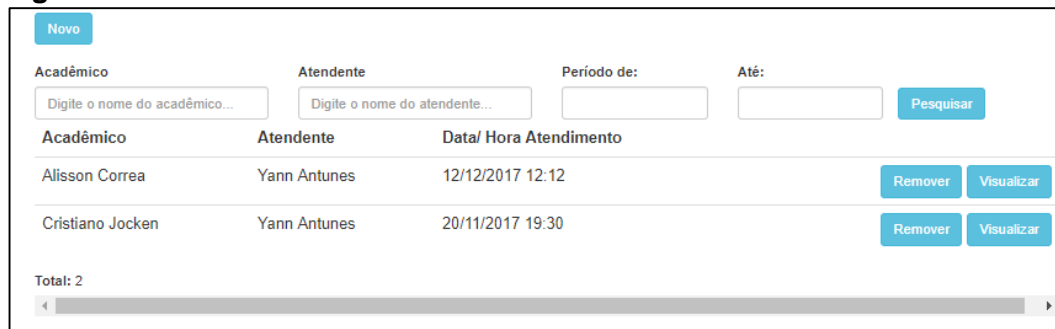
Shella Schillokmann
15/11/2017
teste123

Salvar **Cancelar**

Fonte: Autores (2017).

A tela de atendimentos, conforme apresentado na Figura 5, permite visualizar todas as informações com a opção de filtrar pelo nome do acadêmico, nome do profissional do atendimento ou filtrar os atendimentos em um período de tempo. Essa tela tem a opção de visualizar atendimento (usuário), acessar para remover e cadastrar um novo atendimento, onde será redirecionado para a tela da Figura 4 (administrador do sistema).

Figura 5 - Tela de atendimentos



Acadêmico	Atendente	Data/ Hora Atendimento	
Alisson Correa	Yann Antunes	12/12/2017 12:12	Remover Visualizar
Cristiano Jocken	Yann Antunes	20/11/2017 19:30	Remover Visualizar

Fonte: Autores (2017).

Considerações Finais

Neste trabalho foi proposta uma solução para aprimorar o gerenciamento dos atendimentos realizados com os acadêmicos que apresentam necessidades especiais do UNIBAVE. A partir do estudo realizado, pôde-se desenvolver o protótipo que permitiu integração entre professores, profissionais do NAC e profissionais do atendimento especializado.

Entre os resultados do protótipo destacaram-se o compartilhamento do que está sendo aplicado aos acadêmicos com necessidades especiais; o acompanhamento do progresso dos acadêmicos durante o tempo, bem como, a facilidade de comunicação entre professores e profissionais especializados no atendimento de acadêmicos com necessidades especiais.

O protótipo desenvolvido está disponível para testes e pode sofrer alterações como a integração com o sistema acadêmico do UNIBAVE, adaptação para que os acadêmicos com necessidades especiais possam utilizá-lo e, também, a disponibilidade de gráficos e relatórios para melhorar o gerenciamento dos atendimentos realizados.

Referências

ALVES, William Pereira. **Banco de Dados**. 1 ed. São Paulo: Érica, 2014. 160p.
BEIGHLEY, Lynn; MORRISON, Michael. **Use a cabeça! PHP & MySQL**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2013. 808p.

CARREGOSA, Rita de Cássia. Desafios para a prática inclusiva na educação superior: um estudo de caso na Universidade de Brasília. **Universidade Federal da Bahia**, Salvador, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/18672>>. Acesso em: 29 mar. 2017.

CARVALHO, Vinícius. **MySQL: Comece com o principal banco de dados open source do mercado**, 2015. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=_miCCwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 24 out. 2016.

DÍAZ, Félix; BORDAS, Miguel; GALVÃO, Nelma; MIRANDA, Theresinha. **Educação inclusiva, deficiência e contexto social: questões contemporâneas**, 2009. Disponível em: <<http://static.scielo.org/scielobooks/rp6gk/pdf/diaz-9788523209285.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2016.

IBGE Censo 2010 [S.l.: s.n.], 2010. Disponível em: <<http://teen.ibge.gov.br/calendario-teen-7a12/evento/57-dia-internacional-das-pessoas-com-deficiencia.html>>. Acesso em: 7 mar. 2017.

JOBSTRAIBIZER, Flávia. **Criação de banco de dados com MySQL**. São Paulo: Digerati Books, 2010. 112p.

JOBSTRAIBIZER, Flávia. **Criação de sites com CSS**. São Paulo: Digerati Books, 2009. 144p.

KRAUSE, Jörg. **Introducing Bootstrap 4**, 2016. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=mEu7DQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=bootstrap&hl=pt-BR&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=css%20&f=false>. Acesso em: 21 fev. 2017.

MILANI, André. **MySQL: guia do programador**. 1 ed. São Paulo: Novatec Editora, 2006. 400p.

NIEDERAUER, Juliano. **Desenvolvendo Websites com PHP**. 2 ed. São Paulo: Novatec Editora, 2011. 304p.

O'BRIEN, James A. **Sistemas de Informação e as decisões gerenciais na era da Internet**. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2010. 431p.

OTÁVIO, João. **Sublime Text IDE: Introdução a melhor IDE para desenvolvimento**, [S.l.: s.n.], 2017. Disponível em: <<http://www.devmedia.com.br/sublime-text-ide-introducao-a-melhor-ide-para-desenvolvimento/34117>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

RANIER JR, R. Kelly; CEGIELSKY, Casey G. **Introdução a Sistemas de informação**. 5 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

ROB, Peter; CORONEL, Carlos. **Sistema de Banco de Dados – Projeto, Implementação e Gerenciamento**. 8 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2014. 744p.

SARAIVA, Luzia Livia Oliveira. Núcleos de Acessibilidade e o atendimento a alunos com necessidades educacionais especiais nas Universidades Federais do Nordeste Brasileiro. **Universidade Federal do Rio Grande do Norte**, Natal, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/20789>>. Acesso em: 29 mar. 2017.

SAVOIA, Hugo Rossetti. **XHTML e CSS + PHP e MySQL**. São Paulo: IELD TEC, 2013. 101p.

SEBESTA, Robert W. **Conceitos de linguagens de programação**. 9 ed. São Paulo: Bookman, 2011. 792p.

SHEIDT, Felipe Alex. **Fundamentos de CSS: criando design para sistemas web**. 1 ed. Paraná: Outbox Livros Digitais, 2015. 126p.

SILVA, Aline Maira da. **Educação especial e inclusão escolar: história e fundamentos**. 1 ed. Curitiba: InterSaberes, 2010. 213p.

SILVA, Maurício Samy. **HTML 5 A linguagem de marcação que revolucionou a web**. 2 ed. São Paulo: Novatec Editora, 2014. 336p.

SIMÃO, Daniel Hayashida; REIS, Wellington José dos. **Lógica de Programação: conhecendo algoritmos e criando programas**. 1 ed. São Paulo: Editora Viena, 2015. 174p.

UNIBAVE. **Plano de Desenvolvimento Institucional – PDI 2014-2018**. Orleans: Fundação Educacional Barriga Verde – Febave, 2014.88p.

ZAQUEU, Livia da Conceição Costa. **Política Educacional Inclusiva I**. São Luís: UFMA/NEaD, 2012. 114p.