

Dossiê Tecnologia

ISSN -2236-4552

CAMINHOS

Revista online de divulgação científica da UNIDAVI

“Dossiê Tecnologia”



Ano 6 (n. 19) - out./dez. 2015

EDITORA UNIDAVI - PROPPEX

Reitor: Célio Simão Martignago

Pró-Reitor de Ensino, Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão: Charles Roberto Hasse

Pró-Reitor de Administração: Alcir Texeira

EDITORA UNIDAVI

Editor Responsável: Sônia Regina da Silva

Caminhos: revista online de divulgação científica da UNIDAVI

Publicação Trimestral

“Dossiê Tecnologia”

Coordenação: Andréia Pasqualini Blass

Equipe Técnica

Diagramação: Grasiela Barnabé Schweder

Arte: Mauro Tenório Pedrosa

Catálogo: Bibliotecária Andreia Senna de Almeida da Rocha

Contatos:

Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí - UNIDAVI

Rua Dr. Guilherme Gemballa, 13

Jardim América - Rio do Sul/SC

89160-932

E-mail: editora@unidavi.edu.br

Fone: (47) 3531-6056

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	7
ANÁLISE ERGONÔMICA DO SETOR DE DESCARREGAMENTO DE UMA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA	9
<i>Alessandra Denzer</i>	
<i>Daiana Paterno</i>	
APLICAÇÃO DAS SETE FERRAMENTAS BÁSICAS DA QUALIDADE NO CICLO PDCA PARA MELHORIA CONTÍNUA: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE PRÉ-MOLDADOS.....	27
<i>João Gabriel Seemann</i>	
<i>Andreia Pasqualini Blass</i>	
ELABORAÇÃO DE LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA APLICAÇÃO EM AUDITORIA INTERNA ISO 9001:2008.....	41
<i>Jussara Rocha</i>	
<i>Olandir Eising</i>	
PROPOSTA DE UM NOVO MÉTODO DE CONTROLE DA PRODUÇÃO PARA A EMPRESA DE ALIMENTOS	57
<i>Sabrina Ertmann</i>	
<i>Vanderlei Rosa</i>	
SISTEMA DE REVISÃO PERIÓDICA PARA GESTÃO DE ESTOQUE DE PRODUTOS ACABADOS: DIRECIONADO À BABY PISS	73
<i>Geovani Mazzini</i>	
CUSTO UNITÁRIO DOS PRINCIPAIS PRODUTOS DA LINHA DE PRODUÇÃO DE UMA EMPRESA QUE FABRICA PAINÉIS DE COMPENSADO	91
<i>Ludiney Zerna</i>	
SEGURANÇA DO TRABALHO: LEGISLAÇÃO E A REALIDADE NO BRASIL....	107
<i>Caroline Cristina Lemunha</i>	
<i>Andreia Pasqualini Blass</i>	

UM ESTUDO DE CASO SOBRE O DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE DE “MELHOR PREÇO” COM A APLICAÇÃO DOS CICLOS DE VIDA ITERATIVO E INCREMENTAL	117
--	------------

Jullian Hermann Creutzberg

UMA ANÁLISE SOBRE A UTILIZAÇÃO DOS MÉTODOS ÁGEIS POR EMPRESAS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE NA REGIÃO DO ALTO VALE DO ITAJAÍ.....	133
---	------------

Jullian Hermann Creutzberg

IMPLEMENTAÇÃO DE PROCESSO BASEADO EM SIMULAÇÃO NA ÁREA DE PRODUÇÃO DE UMA INDÚSTRIA TEXTIL UTILIZANDO A BIBLIOTECA SIMPY	153
---	------------

Jean Carlo Canestraro

Marco Aurélio Butzke

Fernando Andrade Bastos

APRESENTAÇÃO

Os artigos que você leitor verá a seguir são resultados de pesquisas do Colegiado de Área das Ciências Naturais, Computação e Engenharias da Unidavi que abrange os cursos de: Engenharia Civil, Engenharia de Produção, Sistemas de Informação e Tecnologia em Processos Químicos.

Esse número da Revista Caminhos - Dossiê Tecnologia apresenta temas que, consideradas as especificidades de cada curso, trazem soluções a questões cotidianas e, portanto, benefícios aos cidadãos.

O primeiro artigo apresenta uma análise das condições ergonômicas dos colaboradores durante a descarga, classificação e paletização de blocos cerâmicos, sugerindo e propondo melhorias a serem adotadas.

O segundo artigo demonstra a aplicação do Ciclo PDCA em uma indústria de pré-moldados, juntamente com a aplicação das ferramentas da qualidade em cada etapa deste ciclo. Para tanto, buscou-se, através da revisão bibliográfica, identificar as variáveis consideradas importantes e adequadas ao Ciclo PDCA e às ferramentas da qualidade.

O terceiro artigo apresenta listas de verificação para as áreas de mineração, gente e controle de qualidade de uma empresa de cimentos, elaboradas através de pesquisa com os responsáveis das áreas avaliando os requisitos da NBR ISO 9001:2008 com a sua aplicação na área e, aplicar estas listas em auditoria interna na unidade.

O quarto artigo aborda uma proposta de um novo método de controle da produção e estoque para a empresa fabricante de alimentos congelados, localizada na cidade de Rio do Sul no estado de Santa Catarina.

O quinto artigo contribuiu para melhor entendimento das variáveis que contribuem para a gestão de estoques e satisfação dos clientes, favorecendo assim a empresa, os clientes e todas as demais pessoas envolvidas.

O 6º artigo tem como objetivo o cálculo do custo unitário dos principais produtos da linha de produção de uma empresa que fabrica painéis de compensado, visto a necessidade da empresa em contar com dados atualizados de seus custos e preços de venda.

O 7º artigo apresenta uma discussão sobre a Legislação no que diz respeito a saúde do trabalhador, medicina e segurança do trabalho. Juntamente com a abordagem sobre a legislação, discutir sobre os dados estatísticos no Brasil no que diz respeito a segurança do trabalho.

O 8º artigo apresenta um estudo de caso sobre uma empresa varejista que atua exclusivamente em meio eletrônico, possui várias lojas on-line e utiliza recursos como sites comparativos e parceiros marketplace como estratégias de venda.

O 9º artigo tem como objetivo a análise de uma pesquisa sobre a utilização dos métodos ágeis por empresas de desenvolvimento de software da região do Alto Vale do Itajaí,

estado de Santa Catarina.

O 10º artigo procura apresentar brevemente a importância da simulação computadorizada, suas vantagens e desvantagens, através de exemplificação em uma indústria têxtil da região, utilizando-se da linguagem de programação Python e a biblioteca Simpy.

Boa leitura!

ANÁLISE ERGONÔMICA DO SETOR DESCARREGAMENTO DE UMA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA¹

Alessandra Denzer²

Daiana Paterno³

RESUMO

A Indústria de Cerâmica Vermelha apresentou crescimento na comercialização e fabricação dos seus produtos devido ao aumento do mercado da construção civil. Com isto, as indústrias deste ramo vêm sofrendo modificações, saindo da produção artesanal para maiores tecnologias. Porém, apesar de todo desenvolvimento tecnológico, ainda é necessário o auxílio da mão de obra humana, onde que o aumento do ritmo de produção, ambientes inadequados, movimentos repetitivos, entre outros agravantes, podem surgir às doenças ocupacionais, como a LER - lesões por esforços repetitivos e a DORT - distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho. O objetivo deste trabalho é analisar as condições ergonômicas dos colaboradores durante a descarga, classificação e paletização de blocos cerâmicos, sugerindo e propondo melhorias a serem adotadas. Realizou-se observações diretas da execução das atividades em campo a fim de analisar as atividades, além da realização de fotos, vídeos e um questionário para levantar o perfil dos colaboradores. Para a avaliação dos riscos ergonômicos utilizou-se as ferramentas RULA, Moore e Garg, *Checklist* de Couto e Antropometria, através do software Ergolândia. Constatou-se que é necessário introduzir mudanças imediatas, pois o fator biomecânico é significativo e a atividade é considerada com algum risco, no qual implica na saúde dos colaboradores surgindo às doenças ocupacionais relacionadas à repetitividade e má postura. Entretanto, podem ser introduzidas políticas de benefícios físicos e psicológicos ao colaborador, por meio de atividades complementares, assim, atendendo aos principais problemas ergonômicos em questão e gerando inúmeros benefícios, como a saúde, prevenção e qualidade de vida dos colaboradores.

Palavras-chave: Indústria Cerâmica, Riscos, Ergonomia, Análise Ergonômica.

ABSTRACT

The Red Ceramic Industry grew in the marketing and manufacture of their products due to the increase in the construction market. With this, the industries in this sector have been modified out of handicraft production for more technologies. However, despite all technological development is still needed the help of human labor, where the increased production rate, inappropriate settings, repetitive movements, and other aggravating factors may arise to occupational diseases such as LER-injuries repetitive strain and DORT-related musculoskeletal disorders work. The objective of this study is to analyze the ergonomic conditions of employees during unloading, sorting and palletizing ceramic blocks, suggesting and proposing improvements to be adopted. Carried out direct observations of the implementation of field activities in order to analyze the activities, in addition to holding photos, videos and a questionnaire to raise the profile of employees. For the assessment of ergonomic risks we used the RULA tools, Moore and Garg, Couto Checklist and anthropometry through Ergolândia software. It was found that it is necessary to introduce immediate changes because the biomechanical factor is significant and the activity is considered with some risk, which implies the health of employees emerging occupational diseases related to repeatability and poor posture. However, physical and psychological benefits to the employee policies can be introduced through complementary activities, thus meeting the main ergonomic problems in question and generating numerous benefits, such as health, prevention and quality of life of employees.

Keywords: Ceramic Industry, Risk, Ergonomics, Ergonomic Analysis.

¹ Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí – UNIDAVI, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

² Acadêmica do curso de Graduação em Engenharia de Produção, da Área de Ciências Naturais, da Computação e das Engenharias do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí – UNIDAVI - E-mail: lele_denzer@hotmail.com.

³ Orientadora, professora do Curso de Engenharia de Produção, da Área de Ciências Naturais, da Computação e das Engenharias do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí – UNIDAVI – E-mail: semsat@semsat.com.br.

1 INTRODUÇÃO

A Indústria de Cerâmica Vermelha cresceu muito com o aumento do mercado da construção civil, incentivado pelo crescente setor imobiliário devido às políticas de crédito fácil e programas de habitação, demandando obras de imóveis em geral. Segundo a ANICER - Associação Nacional da Indústria Cerâmica, aponta que em 2008 o mercado conta com cerca de 6,903 empresas entre cerâmicas e olarias no Brasil, sendo responsável por mais de 293 mil empregos diretos, 900 mil indiretos e gerando um faturamento anual de R\$ 18 bilhões (4,8% do faturamento da indústria da construção civil). Devido ao grande crescimento na comercialização e fabricação dos produtos cerâmicos, as indústrias desse ramo vêm sofrendo significativas modificações, saindo da produção artesanal, para maiores tecnologias e trazendo maior confiabilidade.

Porém, apesar de todo desenvolvimento tecnológico, ainda há muitas empresas do setor cerâmico que se encontra com processos manuais, necessitando do auxílio de mão-de-obra humana. Com isto, podem surgir as doenças ocupacionais ou agravar a LER - lesões por esforços repetitivos e DORT - distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho, pois as atividades por estes desenvolvidos podem gerar riscos a saúde do colaborador.

A ergonomia tem como objetivo adaptar o trabalho ao homem, assim proporcionando saúde, conforto, segurança e eficiência ao colaborador. No local de trabalho a ergonomia tem a função de evitar possíveis afastamentos, pois ela estuda formas as quais os colaboradores possam ter ambientes de trabalho com mais conforto e segurança. Segundo Rio e Pires (2001, p. 24), “a ergonomia é uma das mais importantes vertentes da saúde ocupacional e vem ganhando cada vez mais terreno nos últimos anos.” Assim sendo, estudos ergonômicos vêm recebendo mais espaço dentro das organizações, a saúde, segurança e a qualidade de vida no trabalho são fatores indispensáveis dentro de uma empresa e garante sua competitividade no mercado consumidor.

Devido à grande importância desse tema, a necessidade da pesquisa nesse ramo aparece a fim de buscar melhores condições de trabalho para estes colaboradores, para isso será realizado uma Análise Ergonômica do Setor Descarregamento da Indústria de Cerâmica Vermelha Caracol Geologia e Mineração Ltda., onde serão analisadas as atividades, observando os pontos críticos e propondo soluções de melhoria, para obter melhores resultados na execução das atividades, conforto, bem estar e garantindo uma melhor qualidade de vida dos colaboradores.

2 ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO

Segundo Másculo e Vidal (2011), a Análise Ergonômica do Trabalho surgiu no período pós-guerra, que devido à destruição do parque industrial europeu, surgiu a necessidades

de uma nova construção, esses projetos abriam espaços para estudos de condições de trabalho. A fábrica francesa de automóvel Renault foi à primeira empresa a criar um laboratório industrial voltado para a ergonomia, dando origem à escola francesa, que tem como estudo adequar os novos postos de trabalho a partir do estudo da situação existente. A partir disso, Suzanne Pacaud, em 1949 deu início à análise da atividade em situação real, e em 1955 resgatada como análise do trabalho, por Obrendame e Faverge, esses autores recomendavam ser feito um levantamento de dados da atividade e através desses dados chegar ao resultado. Assim, a Análise Ergonômica do trabalho foi formalizada em 1966 por A. Wisner.

Segundo o Ministério do Trabalho e Emprego (2002, p. 7), no Brasil, utilizou-se a Análise Ergonômica do Trabalho em 1986, depois de numerosos casos de tenossinovite ocupacional entre digitadores. “Os diretores da área de saúde do SINDPD/SP - Sindicato dos Empregados em Empresa de Processamento de Dados no Estado de São Paulo fizeram contato com a DRT/SP - Delegacia Regional do Trabalho buscando recursos para prevenir as referidas lesões.” A partir de então, a DRT/SP, representantes sindicais, médicos e engenheiros formaram uma equipe para fiscalizar várias empresas através da análise ergonômica do trabalho, verificando as condições de trabalho e o que refletia sobre a saúde dos trabalhadores. Nessas análises foram constatados vários fatores que contribuíam para o aparecimento das LER, como o pagamento de prêmios de produção, a falta de pausas, a prática de horas-extras e a dupla jornada de trabalho, dentre outros.

O Ministério do Trabalho e Emprego (2002, p. 10) conta que foi diante disso que em 1988 e 1989, a APPD nacional - Associação de Profissionais de Processamento de Dados reuniu-se com representantes da SSMT - Secretaria de Segurança e Medicina do Trabalho em Brasília, da FUNDACENTRO - Fundação Jorge Duprat e Figueiredo e da DRT/SP para elaborar normas que estabelecesse limites ao ritmo de trabalho e que proibi o pagamento de prêmios por produtividade, bem como estabelecesse critérios de conforto para os trabalhadores. “A nova proposta foi encaminhada à SSST - Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho, publicada em 23 de novembro de 1990, pela Portaria nº 3.751.” A Norma Regulamentadora nº 17 – Ergonomia (2002, p. 12 e 14), determina nos itens 17.1 e 17.1.2:

17.1 Esta Norma Regulamentadora visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a propiciar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.
17.1.2 Para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, cabe ao empregador realizar a análise ergonômica do trabalho, devendo a mesma abordar, no mínimo, as condições de trabalho conforme estabelecido nesta Norma Regulamentadora.

A realização da análise tem como objetivo principal buscar informações das atividades exercidas pelo homem em seu ambiente de trabalho e suas características para então fazer modificações neste local os quais possibilitam o conforto e segurança aos colaboradores.

E segundo o Ministério do Trabalho e Emprego (2002, p. 5), “é necessária à participação dos trabalhadores no processo de elaboração da Análise Ergonômica do Trabalho e na definição e implantação da efetiva adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores.”

O método da análise ergonômica de uma situação de trabalho compõe de três fases: análise da demanda, que conforme o Ministério do Trabalho e Emprego (2002) pode ser a demanda de saúde que se determina pelo elevado número de doenças ocupacionais em um setor, a demanda social que são as reclamações de sindicato de trabalhadores e demandas legais que através de queixas e reclamações recebem notificações de auditores fiscais do trabalho ou ações civis públicas. Porém, a demanda por parte das empresas quase sempre acontece da necessidade de melhorar a qualidade ou obter ganhos de produtividade. A análise da tarefa, que segundo Ferreira e Righi (2009, p. 4), “compreende a identificação e compreensão de dois pontos: o trabalho prescrito (a instrução de trabalho) e os requisitos físicos para execução a tarefa.” E a análise da atividade, que conforme Abrahão et al (2009), “a análise da atividade sendo o que o trabalhador faz, as suas decisões para atingir objetivos definidos na tarefa ou redefinidos de acordo com o real, ou o que o trabalhador usa de si para atingir os objetivos.” Entretanto, Santos e Fialho (1995, p. 13) descrevem que a “análise das atividades é o que o trabalhador efetivamente, realiza para executar a tarefa. É a análise do comportamento do homem no trabalho.

Segundo Santos e Fialho (1995), a primeira etapa consiste na busca de referências bibliográficas, a segunda etapa consiste na análise ergonômica do trabalho, que constitui das três fases, e a terceira etapa consiste no diagnóstico da situação de trabalho e a elaboração de recomendações ergonômicas.

3 MÉTODO DE PESQUISA

O trabalho em questão foi elaborado através da modalidade de pesquisa exploratória, pois segundo Reis (2008), é o primeiro passo para qualquer pesquisa, e tem como objetivo aproximar o pesquisador do tema e objeto de estudo, além de construir questões importantes para a pesquisa.

Realizou-se pesquisa bibliográfica, buscando dados e embasamento necessário para análise dos dados e discussão de resultados. A pesquisa bibliográfica segundo Blogoslawski; Fachini; Fáveri, (2011, p. 30), “permite que o discente obtenha a formação e consiga criar a postura científica encaminhada para o autodidatismo, quando realizada independentemente.”

Após a pesquisa bibliográfica foi realizada uma pesquisa descritiva que têm como principal objetivo a descrição das características de determinada população ou, então, o estabelecimento de relações entre as variáveis. “[...] uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o

questionário e a observação sistemática,” conforme Blogoslawski; Fachini; Fáveri, (2011 citado por GIL, 2002, p. 42).

Depois com a definição da característica da população, realizou-se uma pesquisa de estudo de campo na cerâmica, frente aos postos de trabalho de todos os colaboradores durante a jornada de trabalho, utilizando-se de observações diretas do dia-a-dia dos colaboradores assim, possibilitando a elaboração da caracterização das atividades, além de aplicação de questionário, fotos buscando identificar as posturas adotadas pelos colaboradores e vídeos para observar os movimentos dos membros superiores e inferiores. .

A pesquisa de campo, segundo Blogoslawski; Fachini; Fáveri, (2011, p. 31), “este tipo de pesquisa requer a inserção de entrevistas, de questionários formulários ou outros meios.”

O questionário aplicado foi gerado com base na pesquisa bibliográfica e na percepção adquirida nas observações realizadas no campo de trabalho, com o intuito de conhecer mais profundamente o perfil dos colaboradores. O questionário apresentava perguntas relacionadas à idade, função, tempo na empresa e de experiência na função, jornada de trabalho, peso, altura, realização de pausas, incômodo com dor física durante a atividade e se após o trabalho sente alguma dor.

As entrevistas para aplicação do questionário e a realização de fotos e vídeos foram realizadas durante o período de estágio do curso, pela própria pesquisadora, onde que a empresa contava com 106 colaboradores, sendo que no setor a equipe era formada por 17 colaboradores. É importante salientar que a identidade dos colaboradores entrevistados foi mantida em sigilo, conforme termo de consentimento livre e esclarecido, e que os dados recebidos foram usados somente para a pesquisa em questão.

O método utilizado para avaliação das posturas, fatores biomecânicos, índice de esforço e as características dos colaboradores foram através das ferramentas RULA - RapidUpperLimbAssessment, Checklist de Couto, Moore e Garg e a Antropometria, através do software Ergolândia 5.0.

A ferramenta RULA (Avaliação Rápida Membro Superior), segundo Másculo e Vidal (2011), tem como objetivo investigar a exposição dos trabalhadores aos fatores de risco associados a membros superiores, tais como, postura, atividades inadequadas, repetitividade, entre outras. Da observação consideraram-se as posturas relacionadas às extremidades superiores, pescoço, ombros, e pernas, durante a execução da tarefa.

A sua aplicação resulta de um risco descrito por pontos variando entre 1 e 7, nível de ação entre 1 e 4. As pontuações mais altas significam um nível de risco mais elevado. A pontuação entre 1 ou 2, a intervenção está entre postura aceitável, entre 3 ou 4, deve-se realizar uma observação. Podem ser necessárias mudanças. Entre 5 ou 6, deve-se realizar uma investigação. Devem ser introduzidas mudanças e 7, devem ser introduzidas mudanças imediatamente.

Segundo Couto (2002), o *Checklist* de Couto, tem como objetivo avaliar seis fatores biomecânicos no risco para distúrbios musculoesqueléticos de membros superiores, os fatores

são: sobrecarga física, força com as mãos, postura no trabalho, posto de trabalho e esforço estático, repetitividade e organização do trabalho e ferramenta de trabalho.

O critério de interpretação é dado pela somatória total dos pontos demarcados em cada alternativa, de 0 a 3 pontos: ausência de fatores biomecânicos – ausência de risco. Entre 4 e 6 pontos: fator biomecânico pouco significativo – ausência de risco. Entre 7 e 9 pontos: fator biomecânico de moderada importância – risco improvável, mas possível. Entre 10 e 14 pontos: fator biomecânico significativo – risco e 15 ou mais pontos: fator biomecânico muito significativo – alto risco.

A ferramenta de Moore e Garg, que segundo Pegatin (2014, p. 1), “seu nome “oficial” é *Strain Index* (ou índice de esforço), tem como principal objetivo de avaliar o risco de lesões em punhos e mãos.” A resposta se dá pela multiplicação de FIT, FDE, FFE, FPMP, FRT e FDT, resultando do SI. SI menos que 3 – seguro, entre 3 e 5 – incerto, entre 5 e 7 – algum risco e maior que 7 – alto risco.

E a Antropometria, no qual diz respeito às medidas do corpo humano, e segundo Paschoarelli (2014, citado por ROSA, D. e AÑEZ, 2002), “sua origem remonta-se à antiguidade, pois Egípcios e Gregos já vinham observando e estudando a relação das diversas partes do corpo.” Através software Ergolândia 5.0 é selecionado a altura do colaborador, gerando as medições.

4 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

Todos os dados apresentados neste trabalho são referentes à empresa Caracol e Geologia e Mineração Ltda. que está localizada na Rua Mirador nº 1740, centro, município de Presidente Getúlio, estado de Santa Catarina. Atua há mais de 70 anos no mercado da Construção Civil na fabricação de Blocos Cerâmicos Estruturais, Vedação, e do tipo Aparente, com qualidade, estando estes dentro das normas. Utilizam modernos processos produtivos, como a queima de resíduos industriais em fornos túneis, onde, o consumo de argila é de aproximadamente 6.500 toneladas mês, sendo 1,5 milhões de peças produzidas.

Hoje, a empresa produz aproximadamente 78 produtos diferentes, dentre eles blocos estruturais e vedação, canaletas, tijolos maciços, aparentes e tabelas. O bloco cerâmico é um produto avermelhado, pois é composto em sua maior parte de argila, um material natural, formado de grãos de solo com tamanho reduzido (menores que 2 μm). A argila adquire plasticidade quando é misturada com certa quantidade de água. Após a secagem a argila torna-se dura e rígida, e ao ser submetido a tratamento térmico (queima), em temperatura que pode variar de 850°C até 1300°C, dependendo da matéria-prima, torna-se dura, não desmanchando mais em água.

5 ANÁLISE DO TRABALHO

O estudo foi realizado com os colaboradores do setor descarregamento. Neste setor é feito o descarregamento dos blocos cerâmicos dos vagões após a queima no forno túnel, são descarregados em média 80 vagões por dia, a quantidade de blocos por vagão pode variar pelo tipo do produto, em média são colocadas 500 peças, ou seja, são classificados [9] separando as diferentes classes existentes) e paletizados ao mesmo tempo, aproximadamente 40.000 blocos/dia. O setor visa reunir informações precisas ao avaliar o produto e, se necessário, corrigir o desempenho de todos os sistemas da cerâmica, aprovando ou reprovando os lotes, de modo que os objetivos e as atividades sejam realizados de acordo com o que foi planejado. Após isso, os blocos seguem a expedição.

A utilização de equipamentos e maquinários inadequados e a falta de treinamentos para auxiliarem na descarga, classificação e paletização dos blocos, sobrecarregam as atividades dos colaboradores, surgindo às doenças ocupacionais por posturas inadequadas e ritmo excessivo que podem provocar ou agravar lesões por esforços repetitivos, além disso, as doenças devido ao controle rígido da produtividade e excesso de responsabilidade. Estas condições podem repercutir na rotatividade das funções ou no afastamento por doenças. Assim, o objetivo dessa pesquisa é buscar identificar inadequações nas atividades exercidas neste setor, através da elaboração de uma análise ergonômica, respondendo de forma adequada às necessidades dos colaboradores para a empresa.

A jornada de trabalho é dividida em dois turnos, o primeiro turno é das 05h00min às 14h00min. Sendo que o segundo turno dá-se início às 17h00min às 02h00min, apesar de que o horário exato de término depende do número de vagões descarregados, a meta é de 80 vagões/dia. O método utilizado para folgas é quatro por um, o colaborador trabalha quatro dias e folga um, pois o processo da cerâmica é contínuo. O intervalo para o lanche do primeiro turno é às 09h00min e do segundo turno às 21h00min, com pausa de 1 hora. As horas extras são realizadas quando há necessidade de descarregar mais vagões para entrega (em média uma vez por mês) fora do horário de serviço.

São diversos os equipamentos utilizados neste setor. O vagão, possui papel fundamental no desenvolvimento das atividades. Ele é constituído por um sistema de roldanas que transita automaticamente através de trilhos, facilitando os colaboradores quando empurram para próximo à correia. O vagão tem uma altura de 0,68 metros, comprimento de 2,80 metros e largura de 2 metros, sendo que a altura total com a carga de blocos tem 1,54 metros. O vagão pode transportar até 800 peças, e tem aproximadamente 2.750 kg de material. Para o transporte dos blocos cerâmicos é utilizado uma correia transportadora. Ela consiste em duas polias que movimentam uma superfície de borracha. A correia transportadora tem 12,50 metros de comprimento, com uma largura de 0,52 metros. A sua altura no início tem 1,12 metros, sendo que no meio tem 0,87 metros e no final 0,29 metros. O apoio da correia, é feito de madeira, serve como suporte para os colaboradores flexionarem seus pés para o descarregamento do bloco

cerâmico. As medidas aproximadas do apoio são 0,97 metros de comprimento, 0,19 metros de altura e 0,115 metros de largura. O pallet, utilizado para a paletização, é constituído apenas de madeira. O pallet possui 0,90 metros de largura, 1,15 metros de comprimento e 0,08 metros de altura. As peças paletizadas têm 1,54 metros de altura. O bastão metálico é conhecido por martelinho, ele é constituído de metal. O bastão pesa aproximadamente 130 gramas, seu cabo tem 0,22 metros de comprimento e 0,008 metros de espessura. A cabeça dele tem comprimento de 0,045 metros sendo a espessura de 0,012 metros. Para o controle do descarregamento usa-se uma prancheta de madeira, caneta e formulário com folha A4.

6 CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE DE TRABALHO

O local de trabalho tem uma área de 3.000m², é uma construção com pré-moldado, piso de cimento alisado e sextavado de concreto, pé direito de seis metros, cobertura com telhas de fibrocimento e translúcidas. A ventilação é natural por meio de abertura lateral. Com relação à iluminação, o ambiente utiliza tanto a luz natural, como por meio de lâmpadas fluorescentes em horários com pouca iluminação. Segundo o Laudo Técnico de Condições Ambientais do Trabalho da Caracol Geologia e Mineração (2014), os valores obtidos do nível de iluminação durante todo o ciclo de trabalho em um dia, variaram de 120 a 20.000 Lux, demonstrando estar dentro das exigências estabelecidas pela NBR 5413 (ABNT, 1992, p. 8). Os níveis de ruído tiveram variação de 79 a 84 dB (A), que segundo a NR 15 (MTE, 2014, p. 2) em seu anexo nº 1 pôde-se verificar que os níveis de ruído durante a jornada de trabalho estavam dentro dos padrões recomendados. O laudo também constatou que no ambiente não há indícios de exposição a outros agentes ambientais, sendo que riscos químicos, e biológicos não foram constatados, o risco ergonômico citado foi postura de pé, considerado por este como atividade moderada.

O local de trabalho é utilizado da melhor maneira, além disso, o local pode ser mudado de forma fácil para adaptar novas condições caso necessário. Os postos de trabalho estão bem integrados junto ao ambiente.

As instalações do local e os postos de trabalho estão obedecendo às exigências das tarefas, pois os equipamentos estão em posições determinadas e dimensionados de forma adequada, e com o mínimo de distâncias, evitando assim esforços desnecessários. Além disso, os colaboradores se movimentam em fluxo contínuo, organizado e de acordo com a sequência do processo de produção.

7 CARACTERÍSTICAS DOS COLABORADORES

Os dados obtidos com a aplicação do questionário foram analisados de forma

estatística com o objetivo de fornecer um conhecimento do perfil dos colaboradores. O setor é formado por 17 colaboradores, sendo 8 pessoas no primeiro turno e 9 no segundo turno, todos de sexo masculino, onde a maioria, 47% deles tem entre 21 e 30 anos, 29% entre 31 e 40 anos, 18% menos que 20 anos, e apenas 6% dos colaboradores tem mais de 40 anos. O colaborador mais antigo está há mais de 10 anos na empresa, representa os 6%. Sendo que 47% dos colaboradores estão de 1 ano a 5 anos na empresa, 35% dos colaboradores a menos de 1 ano, 12% deles de 5 a 10 anos.

Quanto ao tempo na função, no setor descarregamento, 47% dos colaboradores está a menos de 1 ano exercendo a função, 35% estão na função de 1 a 3 anos, e apenas 18% dos colaboradores estão exercendo a função a mais de 4 anos. Apenas 1 colaborador, o representado pelos 6% dos colaboradores faz horas extras, pois organiza o setor no final do expediente. Os outros 94% faz horas extras quando há necessidade de descarregar mais vagões para entrega.

A relação peso e altura em geral dos colaboradores, através dele podemos observar que em média os colaboradores tem de 1,70 a 1,80 metros de altura, com o peso entre 70 e 90 kg. Os colaboradores considerados baixos, encontram-se entre 1,50 e 1,60 metros de altura, com pesos menores, entre 50 e 70 kg. Porém, houve uma variação com um colaborador com altura em torno de 1,90 metros, pesando 90 kg, já dois colaboradores, com altura entre 1,70 e 1,80 metros de altura estão com peso acima de 100 kg.

Verificou-se através da tabela o índice de massa corporal. Observou-se que 53% dos colaboradores tem sua relação peso-altura saudáveis, 35% deles estão com sobrepeso, podendo trazer riscos à saúde, e 12% dos colaboradores está com obesidade, onde que o excesso de peso pode afetar a capacidade de manipular materiais, além de outras doenças associadas à obesidade e o aumento de riscos de acidentes de trabalho.

Através da análise, 59% dos colaboradores sentem dor física durante a atividade, e algum incômodo ou dor depois do trabalho, e os outros 41% dizem que não. Todos os 17 colaboradores responderam que realizam pausas durante a jornada de trabalho. Nenhum dos colaboradores entrevistados já necessitou de afastamento médico devido a doenças ocupacionais por posturas inadequadas.

8 ANÁLISE DAS FUNÇÕES

O descarregador de blocos cerâmicos, figura 1, tem sua descrição da tarefa como descarregar blocos cerâmicos do vagão para a correia transportadora, e sua atividade é preparar o local de trabalho; empurrar o vagão; retirar os blocos já queimados dos vagões colocando-os na correia transportadora para classificação.

Figura 1 - Análise da retirada de blocos do vagão.

(A)



(B)

Fonte: Acervo do autor.

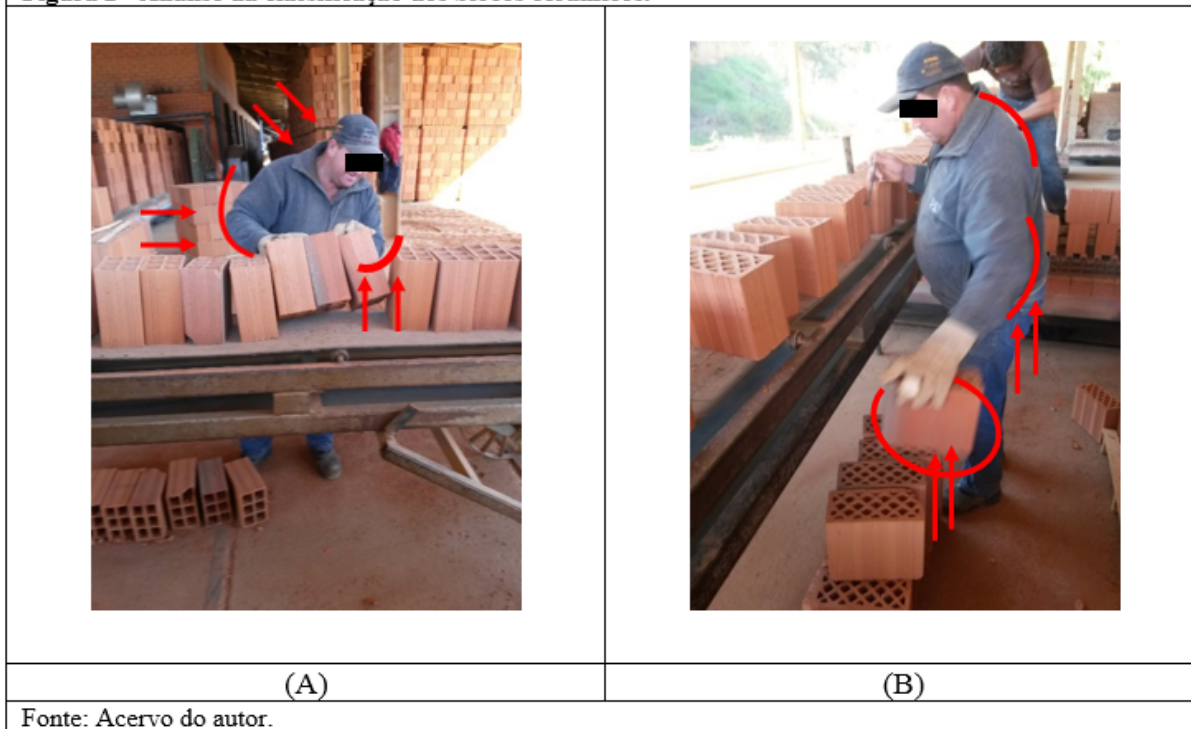
Análise e descrição detalhada da atividade – Colaboradores desta função.

Com o auxílio de outro colaborador do mesmo setor, posiciona o vagão próximo à correia de descarregamento, para tal aproxima-se do vagão, de pé, mantém a postura ereta e flexiona as mãos contra o vagão empurrando-o para perto da correia. Após, um dos colaboradores sobe no vagão, e com um impulso sobe no apoio da correia, se posiciona com os dois pés em cima deste, gira o tronco e os braços para esquerda e curva-se para alcançar e pegar os blocos com as duas mãos, pega dois blocos em cada mão, gira o tronco e os braços para direita e os solta na correia transportadora, assim sucessivamente até terminar o vagão, quando a pilha fica mais baixa este fixa os pés no vagão e executa a mesma atividade de se abaixar, pegar os blocos com as mãos e os soltar na correia transportadora. O peso médio geral dos blocos cerâmicos é de 5.5 kg. Leva em torno de 11 minutos, para descarregar cada vagão. Para alternância de atividades a cada 5 vagões descarregados, os colaboradores trocam de posição, mudando sua atividade. Os colaboradores possuem total liberdade para levantar-se ou realizar pausas modulando sua rotina de trabalho. Utilizando o RULA nas tarefas avaliadas obtiveram-se sete pontos com nível de ação quatro o que considera que devem ser introduzidas mudanças imediatas; Avaliando o *checklist* de couro obtiveram-se treze pontos o que sugere fator biomecânico significativo – Risco; A análise de Moore e Garg resultou em cinco pontos, considerando atividade com algum risco.

O classificador de blocos cerâmicos, figura 2, tem sua descrição da tarefa como, classificar os blocos cerâmicos que estão na correia transportadora, e sua atividade é visualizar os blocos cerâmicos que estão colocados na correia transportadora para verificar se há presença de defeitos. (Furos na parte lisa, pontos escuros, rebarbas, trincas, ponta quebrada, lascada e amassada); bater dois blocos, um contra o outro, para verificar a resistência mecânica, e/ou

utiliza o martelinho, batendo nos tijolos, verificando o tipo de som produzido. (Terá de produzir um som metálico); retirar os blocos cerâmicos não classificados como primeira e coloca-os no chão ou sobre pallets; o bloco cerâmico classificado como primeira é deixado passar na correia transportadora para ser empilhado sobre os pallets.

Figura 2 - Análise da classificação dos blocos cerâmicos.



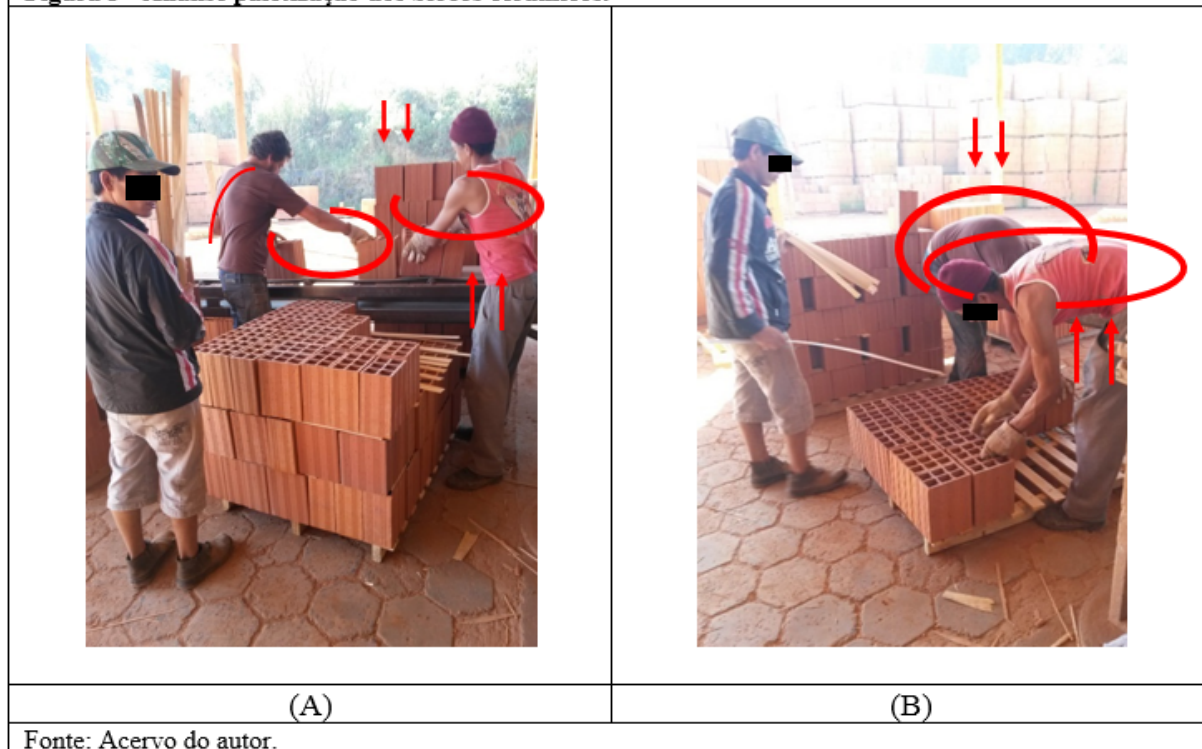
Análise e descrição detalhada da atividade – Colaboradores desta função

Próximo à correia transportadora, com a postura ereta e os braços para frente abaixo do ombro, posiciona as duas mãos uma em cada bloco, fazendo o teste visual inclinando os blocos com as mãos e braços dobrados e esticados para frente e para trás. Para o teste sonoro este bate um bloco contra o outro, ou com o auxílio de um martelinho bate com a mão direita contra o bloco, na posição pinça. Os blocos com defeito sonoro e visual o colaborador pega com uma das mãos gira o tronco e os braços para esquerda e curva-se para empilhar os blocos com umas das mãos no chão ou em pallets ao lado. Toda essa atividade é feita mantendo continuidade no ciclo da correia. Os colaboradores possuem total liberdade para realizar pausas modulando sua rotina de trabalho. Utilizando o RULA nas tarefas avaliadas obtiveram-se seis pontos com nível de ação três o que considera que devem realizar uma investigação e introduzir mudanças imediatas; Avaliando o *checklist* de couro obtiveram-se dezesseis pontos o que sugere fator biomecânico muito significativo – Risco Alto; A análise de Moore e Garg resultou em sete pontos, considerando atividade de alto risco.

O paletizado de blocos cerâmicos, figura 3, tem sua descrição da tarefa como, paletizar os blocos cerâmicos do vagão para a correia transportadora, e sua atividade é retirar os

blocos cerâmicos da correia transportadora; empilhar sobre os pallets; pegar lâminas de madeira na prateleira ao lado; colocar lâminas de madeira entre as camadas dos blocos cerâmicos; posicionar pallets vazios.

Figura 3 - Análise paletização dos blocos cerâmicos.



Análise e descrição detalhada da atividade – Colaboradores desta função

Os colaboradores se posicionam um de cada lado do pallet, próximo a correia transportadora com a postura ereta, um gira o tronco e os braços para esquerda e outro para a direita, curvando-se para alcançar e pegar os blocos com as duas mãos na correia, pega dois blocos em cada mão, gira o tronco e os braços novamente e abaixa-se posicionando o bloco sobre o pallet. Conforme a altura vai aumentando vai levantando os braços para alcançar a última cama de blocos (são colocados em média 7 camadas). Entre cada camada outro colaborador com a postura ereta fica na frente do pallet segurando com a mão esquerda as lâminas de madeira, curva-se esticando o braço direito colocando as lâminas de madeira entre as camadas. No término, estes se dirigem ao próximo pallet executando a mesma atividade, assim sucessivamente até terminar os blocos da correia. O colaborador que executa a atividade de pôr lâminas de madeira vai pegando pallets vazios ao lado e posicionando próxima a correia. Leva em torno de 4 minutos para preencher um pallet. Para alternância de atividades aproximadamente a cada 15 pallets prontos, os colaboradores trocam de posição, mudando sua atividade. Os colaboradores possuem total liberdade para levantar-se ou realizar pausas modulando sua rotina de trabalho. Utilizando o RULA nas tarefas avaliadas obtiveram-se seis pontos com nível de ação três o que considera que devem realizar uma investigação e introduzir mudanças imediatas; Avaliando

o *checklist* de coudo obtiveram-se doze pontos o que sugere fator biomecânico significativo – Risco; A análise de Moore e Garg resultou em cinco pontos, considerando atividade com algum risco.

O encarregado do setor, figura 4, tem sua descrição da tarefa como, supervisionar os colaboradores do setor, e sua atividade são distribuir tarefas conforme o processo de produção; controlar a equipe de trabalho; controlar quantidade de blocos descarregados dos vagões; treinar novos integrantes conforme exigências da função;

Figura 4 - Análise supervisão do setor.



Fonte: Acervo do autor.

Análise e descrição detalhada da atividade – Colaboradores desta função

Antes de iniciar as atividades o supervisor reúne a equipe, verifica se todos estão presentes controlando a equipe e distribui tarefas conforme o processo. Logo acompanha os colaboradores durante o descarregamento, classificação e paletização controlando a quantidade de blocos fabricados em anotações feitas em formulários de controles, utilizando caneta e prancheta, anotando a quantidade paletizada e retirada do local, para esta atividade o supervisor encontra-se com total liberdade para realizar pausas e movimentos que desejar, modulando assim sua rotina de trabalho. Quando chegam novos colaboradores mostra o setor, explica e treina conforme exigências da função. Importante salientar que o supervisor passa a sua jornada de trabalho em posição ereta, andando e se movendo, essa atividade pode se tornar desgastantes, pois se tem um controle rígido da produtividade, excesso de responsabilidade, além de outras situações como conflitos. Utilizando o RULA nas tarefas avaliadas obtiveram-se três pontos com nível de ação dois o que considera que devem realizar uma observação podendo ser

necessárias mudanças; Avaliando o *checklist* de coto obtiveram-se seis pontos o que sugere fator biomecânico pouco significativo – Ausência de risco; A análise de Moore e Garg resultou em três pontos, considerando atividade segura.

9 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E SUGESTÕES

Com base nos dados obtidos a partir das observações diretas no dia-a-dia do local de trabalho e dos colaboradores, bem como a partir de fotos, vídeos, bibliografia, documentos, também a utilização da Análise Ergonômica do Trabalho e outras ferramentas, podem-se discutir alguns pontos que merecem ser ressaltados para comparar e sugerir melhorias das condições de trabalho dos colaboradores deste setor. Portanto, com base nos dados observamos que a demanda deu-se pelo fato da rotatividade das funções do setor, além de ser um dos setores as quais utiliza grande parte a mão-de-obra humana.

No local de trabalho se constatou que não há indícios de exposição a agentes ambientais, sendo que os níveis de ruído estão dentro dos padrões recomendados, o clima e iluminação são bem favoráveis já que a construção possui pé direito com seis metros e abertura lateral, com cobertura de telhas de fibrocimento e translúcidas, além do uso de lâmpadas fluorescentes em horários com pouca iluminação, proporcionando uma boa ventilação e iluminação.

Quanto à jornada de trabalho não se verificou nenhum problema, todos os trabalhadores sentem-se bem quanto ao seu horário, além disso, todos possuem total liberdade para realizar pausas. Outro fator observado foi o *layout*, que está integrado junto aos postos de trabalho, as instalações do local e os postos de trabalho estão obedecendo às exigências das tarefas, seguem uma linha contínua. Porém, através dos métodos utilizados, observou que alguns dos equipamentos não estão adequados. Pois os descarregadores, classificadores e paletizadores, precisam realizar as atividades com posturas inadequadas, além de força, movimentos bruscos, posição estática e repetitividade. Quanto a isso o trabalho sugere a colocação de escada para os colaboradores da descarga subirem no vagão, além de aumentar o apoio de madeira que está na correia transportadora, tornando-a mais segura. Sugere-se analisar a possibilidade da implantação de uma cadeira/banco semi-sentado para o classificador, podendo assim, descansar os membros inferiores, além disso, de uma esteira que possa ser regulável, auxiliando tanto os descarregadores, classificadores, quando os paletizadores. O Supervisor faz o preenchimento de formulários em pé, estudar a possibilidade de disponibilizar uma mesa com cadeira para realizar esta atividade de preenchimento solucionaria este problema.

Em geral, é preciso realizar treinamentos periódicos sobre ergonomia e boa postura, e nesta sugerindo aos colaboradores que utilizem mais o esforço das pernas para erguer ou abaixar objetos. Realizar palestras de segurança com os colaboradores, informando a importância da realização de pausas, também a implantação de uma ginástica laboral no

trabalho, com objetivo de aquecer e preparar os músculos que serão utilizados para realização da atividade com o objetivo de prevenir doenças ocupacionais. Outro fator bastante importante e que tem custo baixo é a colocação de cartazes de orientação no ambiente onde se realiza a atividade com posturas indicadas para o descarregamento, classificação e paletização para auxiliar esses colaboradores na realização da movimentação de maneira correta, melhorando a postura. Deixar bem claro que os colaboradores têm total liberdade para realizar pausas sempre que sentir vontade, por fim, é de extrema importância que se desenvolva uma política de benefícios físicos e psicológicos ao colaborador, por meio de atividades complementares (ginástica laboral, treinamentos, palestras, SIPAT). Com isso, a empresa estará incentivando e motivando o seu funcionário e principalmente diminuindo e prevenindo a incidência das doenças ocupacionais. Além disso, é importante destacar que deve ser realizado estudo com o objetivo de implantar automação de descarga para blocos cerâmicos.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou realizar uma Análise Ergonômica no Setor Descarregamento de uma Indústria de Cerâmica Vermelha, setor o qual se encontram 17 colaboradores, todos de sexo masculino, onde a maioria possui idade entre 21 e 30 anos. Para o levantamento de dados, foram utilizadas referências para a conceituação de Análise Ergonômica do Trabalho e sua aplicação, além de estudos práticos já concluídos. Através dos resultados, constatou-se que o problema da ergonomia nas cerâmicas ainda é pouco explorado, porém, estudos ergonômicos vêm recebendo mais espaço dentro das organizações, o cuidado com os seus colaboradores têm sido fatores indispensáveis dentro de uma empresa, assumindo uma grande importância estratégica.

O objetivo principal foi analisar as condições ergonômicas dos colaboradores durante a descarga, classificação e paletização de blocos, sugerindo melhorias simples a serem adotadas. Estas atividades podem afetar os colaboradores desde nível físico a mental, e faz com que ocorra a falta e rotatividade de colaboradores. As doenças são ocasionadas através de esforço físico, levantamento de peso, postura inadequada, situação de estresse, trabalho em períodos noturno, monotonia e repetitividade. Esses riscos podem provocar sérios danos à saúde do colaborador, porque produzem alterações no organismo, estado emocional, compromete sua produtividade, saúde e segurança. Conforme o objetivo deste estudo as condições ergonômicas que implicam na saúde dos colaboradores são lesões por esforço repetitivo, distúrbios osteomuscular relacionado à monotonia e repetitividade e através das ferramentas podemos observar que é preciso introduzir mudanças imediatas, além de que o fator biomecânico é significativo e a atividade é considerada com algum risco. Porém, no ambiente não há indícios de exposição a agentes ambientais, sendo que o ruído, clima e iluminação são bem favoráveis.

Contudo, percebe-se que os resultados deste trabalho foram satisfatórios, pois

os objetivos apresentados previamente foram alcançados com grande êxito. Sabemos que o ideal seria que o processo fosse inteiramente automatizado, mas sabemos que os custos de investimentos são muito altos. Assim, foram sugeridas propostas necessárias e que geram baixo custo, como a introdução de política de benefícios físicos e psicológicos ao colaborador, por meio de atividades complementares (ginástica laboral, treinamentos, palestras, SIPAT), assim, atendendo aos principais problemas ergonômicos em questão e gerando inúmeros benefícios para a saúde dos colaboradores, além de contribuir para o aumento da produtividade.

Sugerem-se ainda novos estudos relacionados à ergonomia em cerâmicas, como analisar ergonomicamente as condições ambientais de cada setor, um plano ergonômico para o processo de descarregamento e a implantação de automação de descarga para blocos cerâmicos, buscando sempre a prevenção e qualidade de vida dos colaboradores.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, Júlia Issyet al. **Introdução à ergonomia: da prática à teoria**. São Paulo: Edgard Blücher, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5413 Iluminação de Interiores, 1992**. Disponível em: <www.labcon.ufsc.br/anexos/13.pdf>. Acesso em: 01 de outubro de 2014.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA CERÂMICA. **Setor**. Disponível em: <<http://portal.anicer.com.br/setor/>>. Acesso em: 10 de setembro de 2014.

BLOGOSLAWSKI, Ilson Paulo Ramos; FACHINI, Olímpio; FÁVERI, Helena Justen de. **Educar para Pesquisa: Normas para produção de textos científicos**. 4. ed. ver. ampl. e atual. Rio do Sul: NOVA LETRA, 2011.

CERÂMICA BOSSE: **Nosso Histórico**. Disponível em: <<http://www.ceramicabosse.com.br/home/conteudo.asp?area=historico>>. Acesso em: 01 de setembro de 2014.

COUTO, Hudson de Araújo. **Como implantar ergonomia na empresa**. Belo Horizonte: Ergo, 2002.

FBF SISTEMAS. **Ergolândia 5.0**. Disponível em: <<http://www.fbfsistemas.com/downloadergo.html>>. Acesso em: 06 de outubro de 2014.

FERREIRA, M. C.; RIGHI, Carlos Antônio Ramires. **Análise ergonômica do trabalho**. Dicionário de Trabalho e Tecnologia. Porto Alegre: Editora da UFRGS, p. 26-30, 2009.

HC ASSESSORIA SEGURANÇA DO TRABALHO LTDA. Laudo Técnico de Condições Ambientais do Trabalho: Caracol Geologia e Mineração. Presidente Getúlio, 2014. Apostila.

MÁSCULO, Francisco Soares; VIDAL, Mario Cesar (Ed.). **Ergonomia: Trabalho adequado e eficiente**. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2011.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Manual de aplicação da Norma Regulamentadora nº 17**. 2. ed. Brasília: MTE, SIT, 2002.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Norma regulamentadora - **NR15 Atividades e Operações Insalubres, agosto de 2014**: Disponível em: <<http://www.mte.gov.br>>. Acesso em: 01 de outubro de 2014.

PASCHOARELLI, Luis Carlos et al. **Antropometria da Mão Humana**: Influência do Gênero no Design Ergonômico de Instrumentos Manuais. Disponível em: <<http://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/download/83/80>>. Acesso em: 27 de novembro de 2014.

PEGATIN, Thiago. **Ferramentas Ergonômicas – Moore e Garg**. Disponível em: <http://topergonomia.wordpress.com/2008/04/04/ferramentas-ergonomicas-moore-e-garg/>. Acesso em: 27 de novembro de 2014.

REIS, Linda G. **Produção de monografia**: da teoria à prática. 2. ed. Brasília: Senac-DF, 2008.

RIO, Rodrigo Pires do; PIRES, Licínia. **Ergonomia**: fundamentos da prática ergonômica. 3. ed. São Paulo: LTr, 2001.

SANTOS, Neri dos; FIALHO, Francisco. **Manual de análise ergonômica do trabalho**. Curitiba: Genesis, 1995.

APLICAÇÃO DAS SETE FERRAMENTAS BÁSICAS DA QUALIDADE NO CICLO PDCA PARA MELHORIA CONTÍNUA: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE PRÉ-MOLDADOS¹

João Gabriel Seemann²

Andreia Pasqualini Blass³

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo demonstrar a aplicação do Ciclo PDCA em uma empresa Metalúrgica., juntamente com a aplicação das ferramentas da qualidade em cada etapa deste ciclo. Para tanto, buscou-se, através da revisão bibliográfica, identificar as variáveis consideradas importantes e adequadas ao Ciclo PDCA e às ferramentas da qualidade. Utilizou-se para a coleta de dados folhas de verificação para obtenção dos dados relativos à produção diária da empresa, bem como os fatores que levam à não fabricação de algumas peças, denominadas como não conformidades. Os resultados da aplicação do ciclo, juntamente com as ferramentas da qualidade, apresentou resultados satisfatórios, com um bom índice de resultados positivos em relação a diminuição de algumas não conformidades e o aumento da média de produção mensal. Neste processo foram identificados os principais fatores que levam a diminuição da produção e também as formas de combater as causas destes problemas, o que faz com que cada vez mais a empresa melhore seus processos e atividades. No geral, pode-se inferir pelos resultados encontrados, que o processo produtivo apresenta vários determinantes, onde os positivos devem ser ampliados e os negativos cada vez mais extintos, porém as características são cada vez mais favoráveis a uma melhoria da produção e posterior aumento da capacidade desta, fazendo com que cada vez mais haja uma melhoria contínua, levando esta empresa à novos patamares.

Palavras-chave: Ciclo PDCA, ferramentas da qualidade, produção.

ABSTRACT

This paper aims to characterize the application of the PDCA cycle in the company Metal Industry Ltda. , Along with the application of quality tools at every stage of this cycle. This way, through the literature review , it got to identify the variables considered important and appropriate to the study of PDCA Cycle and quality tools . For collecting the data it was used check sheets to obtain the data for the daily production of the company and the factors that lead to not manufacture some parts, referred to as nonconformities . The results of the cycle of implementation with the quality tools , showed satisfactory results , with a good index of positive results regarding the reduction of some nonconformities and increased monthly production average. In this process have been identified the main factors leading to reduced production and also ways to combat the causes of these problems , which makes more and more company to improve its processes and activities . Overall , it can be inferred from the results that the production process has various determinants which are to be amplified positive and negative increasingly extinguished , but the characteristics are increasingly favorable to a further improvement of production and increased this capacity , making more and more there is a continuous improvement , leading this company to new levels.

Keywords: PDCA Cycle, quality tools, production.

1 INTRODUÇÃO

Qualquer produto ou serviço necessita ter uma qualidade considerável, assim como seus processos produtivos, pois assim consegue se manter no mercado, aumentando o nível de

¹ Artigo Científico apresentado na Conclusão de Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí.

² Acadêmico do curso de Engenharia de Produção, da Área de Ciências Naturais, da Computação e Engenharias, do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí - UNIDAVI

³ Professora Orientadora do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí.

aceitação do público e lhes passando uma garantia do seu produto final. Por se tratar de algo tão importante para as empresas, este aspecto merece uma grande atenção, pois é um ponto crucial para o seu sucesso no mercado.

Na busca pela qualidade existem várias ferramentas que podem ser utilizadas, visando auxiliar o processo de obtenção de tal. Mas para que isso aconteça da melhor forma, é necessário que se conheça bem como cada ferramenta funciona e os benefícios proporcionados através do correto uso de tais.

Também deve-se ter em mente que a busca pela qualidade nunca deve parar, deve ser algo contínuo, pois tudo muda a todo tempo e não se pode pensar que algo vai durar para sempre. Assim também é com a qualidade. Uma empresa deve estar sempre buscando melhorar seus aspectos operacionais e sociais, a fim de obter o melhor resultado possível em relação à qualidade de seus produtos e serviços, assim como também na qualidade de trabalho para seus colaboradores, atingindo maiores níveis de produção. Para que isto ocorra é necessário que as habilidades das pessoas envolvidas sejam desenvolvidas e melhoradas, através de processos e ferramentas qualitativas, e o aprendizado seja disseminado por todos os setores da empresa, para que assim a empresa, os colaboradores e a sociedade em geral ganhem com isso, pois a qualidade no processo produtivo é algo vital para todos nos dias de hoje, por isso, as perdas e erros devem ser mínimos, fazendo com que os objetivos sejam alcançados.

Portanto ao obter um adequado nível de qualidade, as empresas devem sempre buscar melhorá-lo, para cada vez mais estarem à frente e assim conseguirem se fortalecer no mercado, pois a qualidade é muito dinâmica e as organizações precisam mudar constantemente para que sempre haja uma melhoria contínua dentro de seus processos.

Os clientes desejam cada vez mais obter seus produtos em menos tempo, e para que isso aconteça é imprescindível que erros relacionados ao processo produtivo sejam cada vez mais raros para que assim a demanda seja atendida em menos tempo, ou seja, que seus processos tenham qualidade e atendam o esperado. Com a ajuda do ciclo PDCA pode-se então identificar os principais motivos que levam à não produção de peças e assim buscar formas de extingui-las, fazendo com que a produção melhore e a empresa consiga atingir resultados satisfatórios.

Com isso em mente, tem-se como principal objetivo deste trabalho, demonstrar a aplicação das ferramentas da qualidade em conjunto com o ciclo PDCA em busca da melhoria contínua dentro dos processos de uma empresa de pré-moldados, a importância da qualidade na organização, como fazer para obtê-la, quais processos precisam ser respeitados para uma boa gestão da qualidade e os possíveis resultados adquiridos com a aplicação destas ferramentas.

Dentro disso irá buscar-se estudar o ciclo PDCA, pesquisar ferramentas para auxiliar no processo da obtenção da qualidade, identificar a importância da qualidade para as empresas, aplicar as ferramentas de qualidade para uma melhor gestão da qualidade e após isso analisar os resultados obtidos através da aplicação deste estudo.

Sendo assim o presente trabalho traz informações a respeito das ferramentas da

qualidade, como histograma, folha de verificação, estratificação, dispersão, etc., juntamente com a aplicação do ciclo PDCA, demonstrando através de cada etapa do mesmo como obter indicadores à respeito da produção para posterior melhoria da mesma.

Com isso, espera-se então demonstrar a importância do combate a estas causas, para que assim os níveis de produção sejam melhorados e a empresa estudada e todas as pessoas envolvidas sejam favorecidas.

2 O CICLO PDCA

Para que a qualidade aconteça de verdade em uma organização, é necessário que esta siga um processo contínuo, e sempre busque melhorar. Segundo Werkema (1995, p. 24), “O ciclo PDCA é um método gerencial de tomada de decisões para garantir o alcance da metas necessárias à sobrevivência.” O ciclo PDCA é, segundo Agostinetti (2006, p. 21), “a sequência de atividades que são percorridas de maneira cíclica para melhorar as práticas das organizações, sejam pertencentes aos processos de fabricação ou aos demais processos de negócio da empresa.”

Como o próprio nome sugere, trata-se de um ciclo, ou seja, “um processo sem fim, questionando repetidamente os trabalhos detalhados de um determinado processo. As fases deste ciclo se repetem toda vez que a última delas é alcançada.” (Agostinetti, 2006, p. 20). Cada vez que a última etapa do ciclo é realizada, começa-se tudo novamente, e assim o ciclo torna-se interminável, ou seja, a melhoria torna-se contínua pois sempre é repetida.

Este ciclo apresenta quatro etapas que são:

- Planejar;
- Executar;
- Checar; e
- Agir.

O nome PDCA vem das iniciais destas etapas na língua inglesa, que são:

- **Plan**;
- **Do**;
- **Check**;
- **Act**.

Werkema (1995, p. 25) descreve as atividades desenvolvidas em cada etapa do ciclo, que são:

1. Planejamento (P)

Esta etapa consiste em:

- Estabelecer metas;
- Estabelecer o método para alcançar as metas propostas.

2. Execução (D)

Executar as tarefas exatamente como foi previsto na etapa de planejamento e coletar

dados que serão utilizados na próxima etapa de verificação do processo. Na etapa de execução são essenciais a educação e o treinamento no trabalho.

3. Verificação (C)

A partir dos dados coletados na execução, comparar o resultado alcançado com a meta planejada.

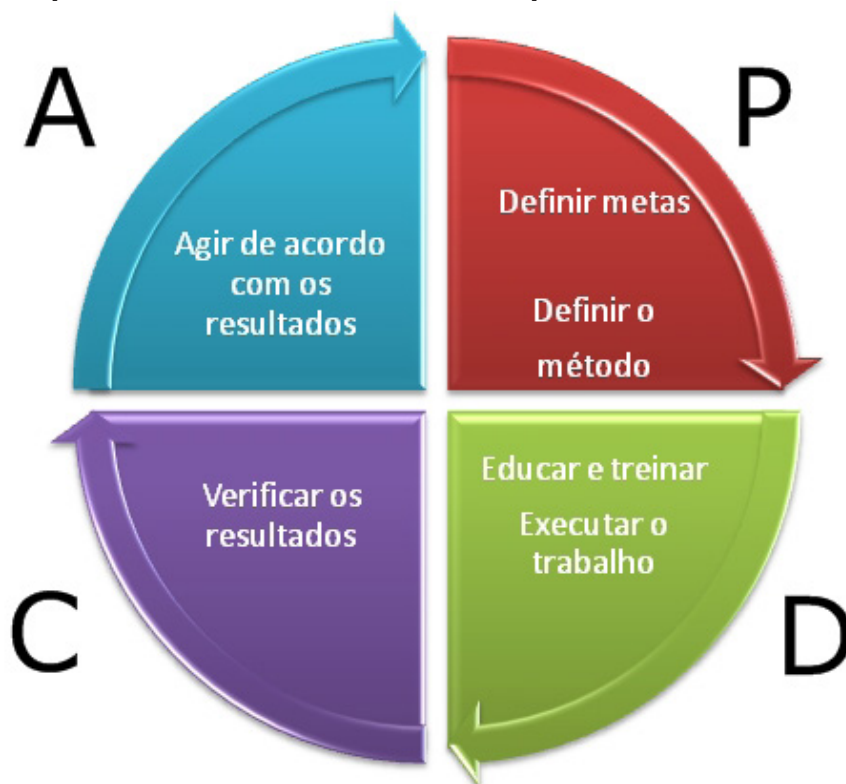
4. Atuação Corretiva (A)

Esta etapa consiste em atuar no processo em função dos resultados obtidos. Existem duas formas de atuação possíveis:

- Adotar como padrão o plano proposto, caso a meta tenha sido alcançada.
- Agir sobre as causas do não-atingimento da meta, caso o plano não tenha sido efetivo.

A figura 1 apresenta um exemplo de como funciona o ciclo PDCA, onde as etapas são representadas em uma circunferência.

Figura 1- Exemplo de um Ciclo PDCA. Elaborado pelo autor.



3 METODOLOGIA DE PESQUISA

O método de pesquisa utilizado neste trabalho foi o estudo de caso, realizado em uma empresa do ramo da construção civil.

O método do estudo de caso é considerado um tipo de análise qualitativa e tem

como objeto de estudo a observação a partir da interação entre os dados e sua análise. “*Não é uma técnica específica. É um meio de organizar dados sociais preservando o caráter unitário do objeto social estudado*” (Goode & Hatt, 1969, p.422).

Portanto, para a realização deste estudo foram seguidos os seguintes passos:

1 - Coleta de dados: foi realizada a coleta de dados através de folhas de verificação, que são preenchidas pelos conferentes de fôrmas, com dados sobre as peças que estão sendo produzidas em cada forma.

2 - Estratificação dos dados: a partir dos dados obtidos pelas folhas de verificação, compara-se o que havia sido programado para se produzir com o que realmente foi produzido. A partir disso procura-se saber o motivo que levou alguma peça a não ser feita segundo a programação. Estes motivos são denominados como não conformidades.

3 – Análise dos dados: após os dados estratificados então, começou-se a análise dos mesmos. Para isso foram utilizadas as ferramentas da qualidade na identificação das principais não conformidades referentes ao tempo de estudo, que foi de julho até setembro de 2014. Com o conhecimento destas causas então, começou-se a efetiva aplicação do ciclo PDCA na empresa.

4 – Soluções para o problema: após a identificação das principais não conformidades no período analisado, buscaram-se soluções que resolvessem este problema. A principal não conformidade identificada neste período foi a “falta de resistência” das peças. Então, através de reuniões entre gerentes de produção, líderes, entre outros, viu-se que uma boa alternativa seria a utilização de uma caldeira para o aceleração de cura das peças. Em princípio buscou-se apenas testar esta solução, em uma proporção menor, para ver se os resultados obtidos seriam satisfatórios e assim pudesse ser aplicado em definitivo na empresa e em maior escala.

5 – Análise dos resultados e conclusões: em outubro, após o período de testes com a caldeira, realizado durante o mês de setembro, todos os dados relativos foram novamente analisados e os resultados obtidos foram apresentados em uma nova reunião. Apesar de ser apenas um teste, os resultados obtidos foram muito satisfatórios, pois a principal não conformidade identificada neste período pôde ser combatida com bastante eficácia. Sendo assim, com todos os resultados sendo satisfatórios, decidiu-se pela aplicação definitiva deste método, mas agora com uma nova caldeira, maior, podendo assim atingir mais fôrmas e aumentando os resultados positivos obtidos anteriormente. Através dos novos dados, além de perceber a diminuição da frequência de ocorrência da não conformidade “falta de resistência”, percebeu-se o aumento de outras, principalmente a “falta de ferragem armada”. Com isso, novamente optou-se pela aplicação do ciclo PDCA para novo combate à esta causa e assim buscar novamente os mesmos resultados obtidos anteriormente, fazendo assim com que cada vez mais haja uma melhoria contínua na empresa.

4 APLICAÇÃO DO ESTUDO

Após as etapas do ciclo PDCA serem conhecidas, é possível integrá-lo com as ferramentas da qualidade para melhor atingir os resultados, pois segundo Werkema (1995, p. 42), “As ferramentas da qualidade são utilizadas para coletar, processar e dispor as informações necessárias ao giro dos Ciclos PDCA para manter e melhorar resultados.”

Conforme descrito acima, na etapa P (planejar) do ciclo PDCA existem as fases “problema”, “observação”, “análise” e “plano de ação”. Nesta etapa devem-se definir as metas e os métodos que irão ser utilizados pela organização na busca da resolução de seus problemas. Conforme Agostinetto (2006, p. 21) nesta etapa se “identifica o problema, estabelece-se os objetivos e as metas, define-se o método a ser utilizado e analisa-se o risco, custo, prazo e recursos disponíveis.”

Primeiramente, utilizaram-se algumas folhas de verificação para que fosse possível obter os dados necessários relativos à produção no período estudado, que foi de julho à setembro de 2014, onde se comparou o que realmente foi produzido com o que foi programado para se produzir. Caso alguma peça não tenha sido feita conforme a programação, procura-se saber o porquê desta peça não ter sido feita, e o motivo pelo qual esta peça não foi feita é denominado de não conformidade. Após a obtenção destes dados pode-se então estratificá-los para uma análise mais facilitada dos mesmos. Com os dados estratificados então, na fase “problema” da etapa P, foi possível utilizar um Gráfico de Pareto para análise e identificação das principais não conformidades relativas à produção da empresa.

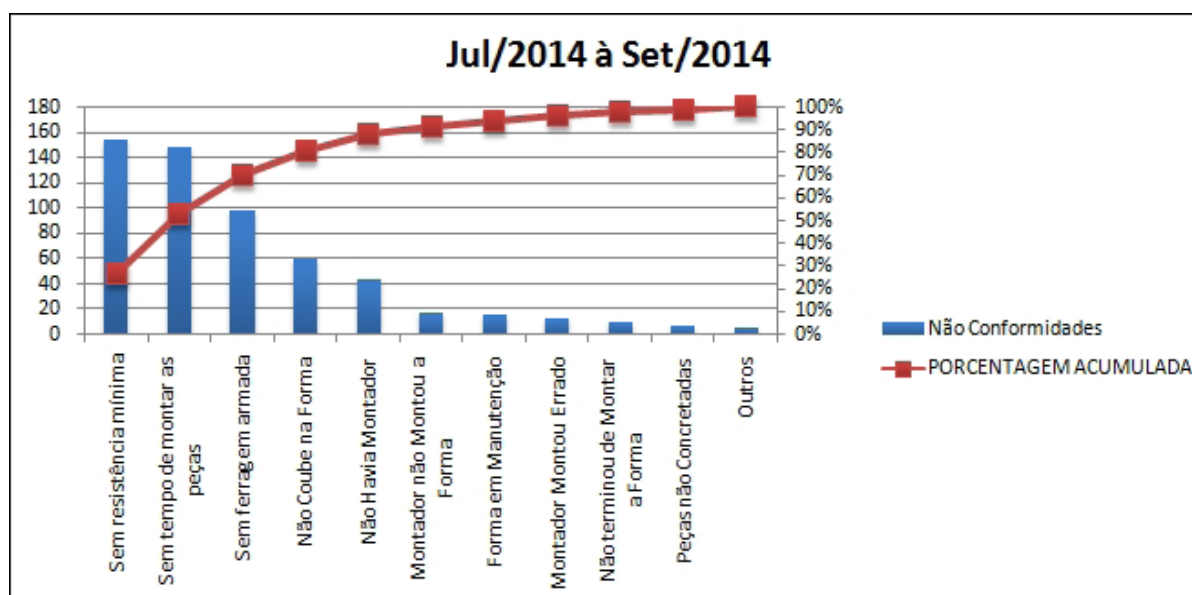


Gráfico 1 - Gráfico de Pareto para análise das não conformidades referentes ao período de julho até setembro.

Com o auxílio do Gráfico de Pareto foi possível perceber que existem três principais

itens que contribuíram para o maior número de não conformidades no trimestre. Estes itens foram, primeiramente a falta de resistência das peças concretadas, onde tais deviam permanecer na forma até o seu processo de cura estar completo, com o número de 154 ocorrências no trimestre analisado. Em segundo lugar esteve a falta de tempo para montar as peças, originada pelo baixo número de mão-de-obra disponível naquele momento, com o número de 148 ocorrências no trimestre analisado, e em terceiro lugar a falta de ferragem armada, originada por diversos fatores.

A partir dos dados obtidos pelo Gráfico de Pareto, puderam-se perceber as principais não conformidades que ocorreram neste período e diminuíram a produção diária. Com base nestas não conformidades, e na segunda fase da etapa P do ciclo PDCA, a “observação”, pôde-se estratificar os dados de cada tipo de ocorrência através de um gráfico de estratificação, estratificando-os por forma, de forma a melhor visualizar os problemas e aonde agir principalmente para diminuí-los.

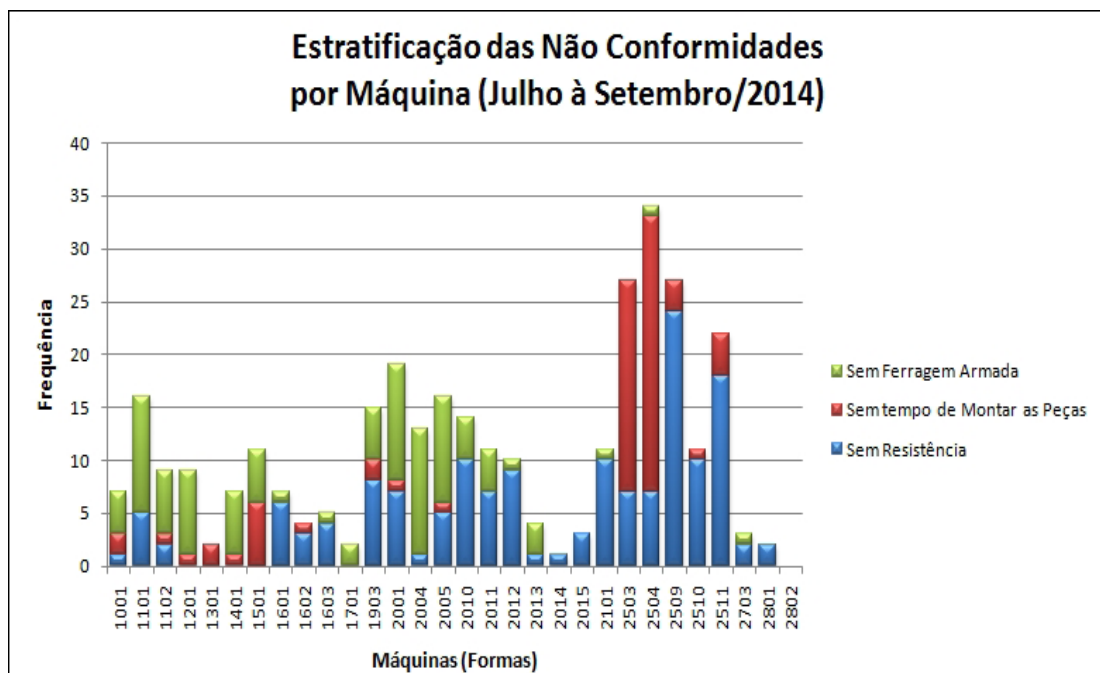


Gráfico 2 - Gráfico de Estratificação para análise das não conformidades por máquina (fôrma).

Através da estratificação foi possível visualizar que principalmente as formas 2101, 2010, 2012, 2509, 2510 e 2511 apresentaram um maior número de ocorrências de falta de resistência e estas deviam ser as principais formas onde devia se aplicar uma solução para tentar evitar que este problema ocorresse com tanta frequência. Também é possível analisar que algumas destas formas não apresentam indicadores de falta de ferragem armada. Isso acontece porque a produção da empresa ocorre em dois setores diferentes: o setor de peças armadas (vigas, pilares, etc) e o setor de placas, onde as peças não são armadas, mas sim protendidas na própria fôrma, ou seja, a ferragem da peça é toda feita na hora em que está sendo feita a

forma e por isso não ocorre a falta de ferragem armada, pois estas peças não possuem este tipo de ferragem, porém possuem um alto nível de falta de resistência como pode ser percebido anteriormente.

Após isto, na fase “análise” da etapa P do ciclo PDCA, através dos dados de produção obtidos por uma folha de verificação, utilizou-se um Gráfico de Controle para analisar a produção mensal deste período, poder tomar conhecimento de como estão os números de tal e estipular algumas metas futuras para melhorá-los.

Através deste gráfico foi possível perceber que neste trimestre obteve-se uma média de produção de 110,96 m³. Basicamente este número se deve aos dois primeiros meses analisados (julho e agosto), onde se pode perceber que estes estão mais próximos à linha da média geral, enquanto em setembro já há uma pequena elevação da média mensal. Também foi possível obter um limite superior de 179,89 m³ e um limite inferior de 38,81 m³, ou seja, enquanto os números de produção estiverem entre estes limites pode-se dizer que há um controle estatístico, porém como os números refletem a produção, deve-se sempre buscar atingir o limite superior e assim progressivamente ir aumentando a média geral do período.

Ainda na fase de “análise” da etapa P do ciclo PDCA, foi utilizado o histograma a fim de se obter quais quantidades deixaram de ser produzidas por falta de resistência com mais frequência no trimestre. Essas quantidades são baseadas nas peças que deixaram de ser fabricadas conforme a programação pois as formas estavam com outras peças que ainda não haviam curado completamente.

Através dos dados obtidos pelo histograma foi possível perceber que a maior frequência de ocorrências de falta de resistência ocorreu com peças entre 0 e 6 m³, com um número de 86 ocorrências, seguido das peças entre 6 e 12 m³ com um número de 40 ocorrências.

Ainda na fase de “análise” da etapa P do ciclo PDCA, utilizou-se o Diagrama de Ishikawa para tentar chegar as causas raízes do problema de falta de resistência.

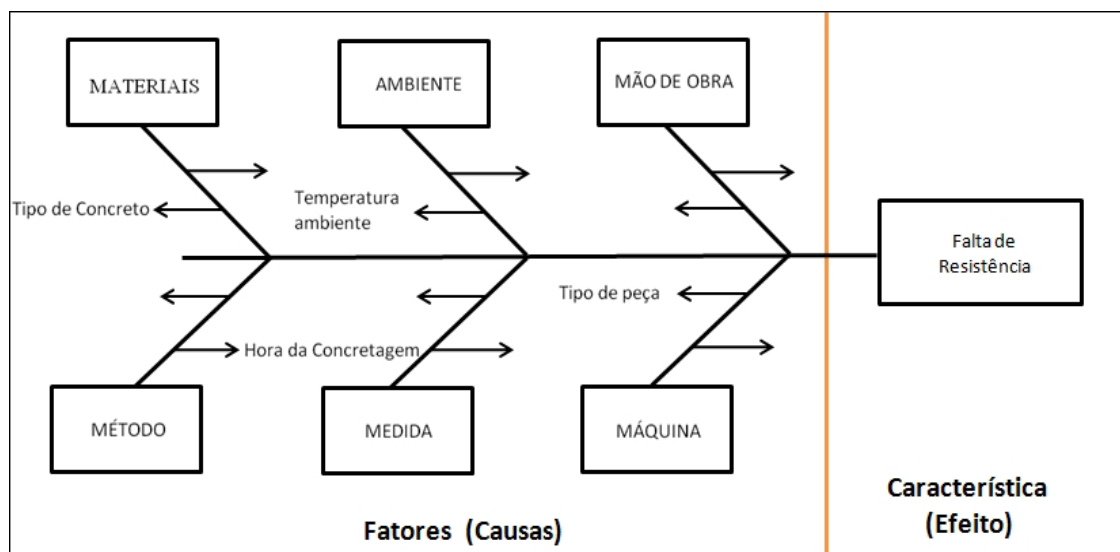


Figura 2 - Diagrama de Ishikawa para análise das causas que levam à falta de resistência.

A partir das causas apresentadas, escolheu-se como a principal causa a temperatura ambiente, pois para uma peça de concreto curar mais rapidamente é necessário que haja maior calor, e já que o período analisado estava no inverno viu-se que era necessário aplicar algum método para melhorar a temperatura das formas e assim curar mais rapidamente as peças.

Então, a partir destas idéias, na quarta e última fase da etapa P do ciclo PDCA, o “plano de ação”, encontrou-se uma alternativa viável e que passou a ser testada para ver se seria aprovada o seu uso e os resultados obtidos seriam satisfatórios. Essa alternativa seria gerar calor em uma fonte própria, que no caso seria uma caldeira. Esta caldeira por sua vez geraria vapor que passaria por alguns canos até chegar às formas, onde este vapor faria com que as formas aquecessem e a peça em seu interior curasse mais rapidamente.

Por se tratar de um teste, a caldeira utilizada era de uma proporção menor, o que fez com que a produção de vapor fosse reduzida e assim apenas algumas fôrmas puderam receber este vapor, portanto as fôrmas que recebiam este vapor eram intercaladas conforme a necessidade de produção repassada pelo PPCP, ou seja, se as peças fabricadas em tais formas fossem mais urgentes, estas formas deveriam receber o vapor. Não surpreendentemente, as principais formas escolhidas para receber o vapor foram as apresentadas no gráfico de estratificação acima.

Portanto este tipo de método passou a ser aplicado durante o mês de outubro, e na etapa D do ciclo PDCA os dados obtidos puderam ser aplicados novamente em formas de um Gráfico de Controle para posterior acompanhamento da execução do plano de ação elaborado na etapa P do ciclo PDCA.

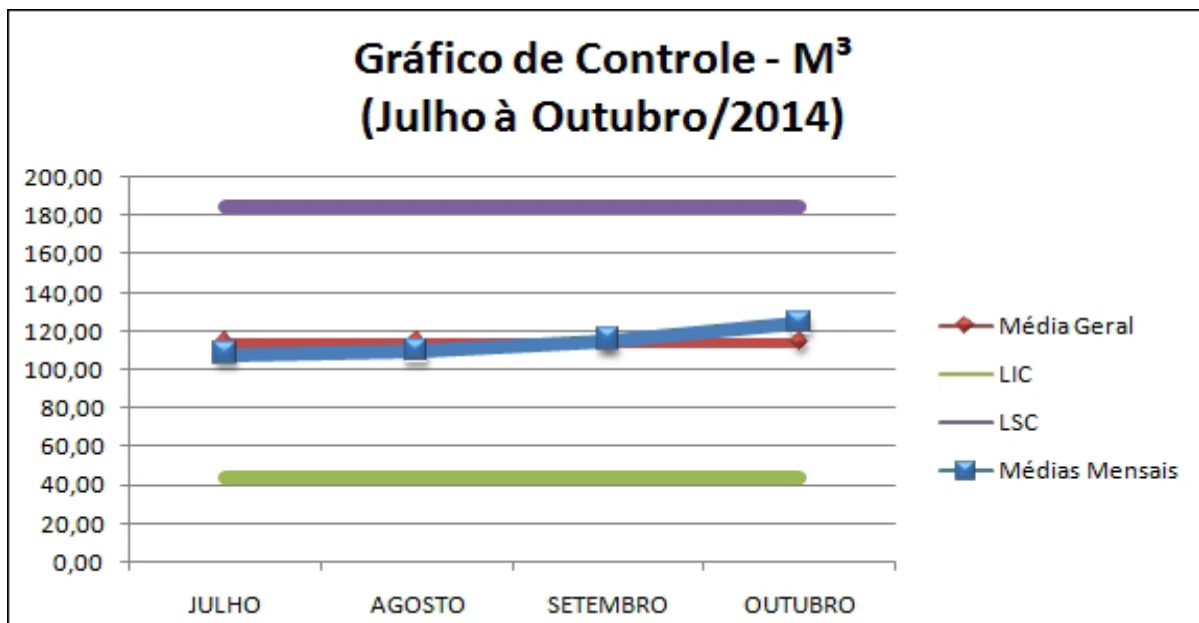


Gráfico 3 - Gráfico de Controle para análise da produção mensal.

Segundo o novo gráfico é possível visualizar que as medidas adotadas tiveram um resultado satisfatório, pois o mês de outubro teve um aumento de produção de 7,65% em relação ao mês de setembro, onde foi possível perceber que a média de outubro passou para 124 m³,

enquanto no mês de setembro a média obtida foi de 115,2 m³.

Este gráfico de controle também corresponde à etapa C do ciclo PDCA, pois permite uma melhor visualização dos resultados obtidos em relação ao gráfico de controle elaborado antes das melhorias. Ainda na etapa C utilizou-se o Gráfico de Pareto para analisar os resultados obtidos através dos números das não conformidades.

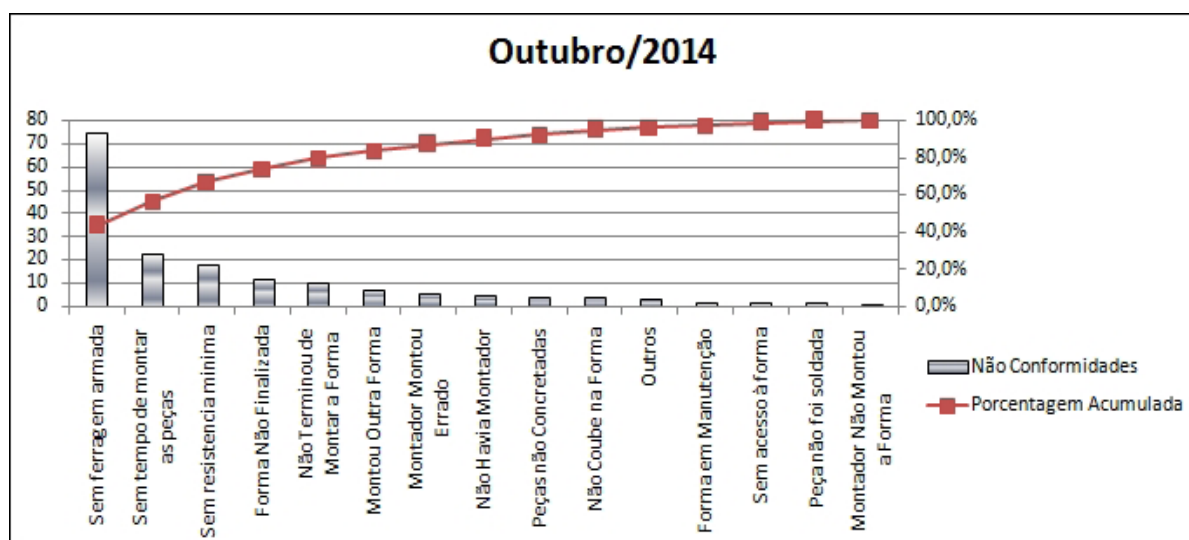


Gráfico 4 - Gráfico de Pareto referente ao mês de outubro.

Através do gráfico acima foi possível analisar que as medidas aplicadas novamente obtiveram um grande resultado, pois o número de ocorrências da falta de resistência diminuiu bastante, sendo a terceira principal causa segundo o gráfico aplicado.

Portanto, mesmo sendo uma fase de teste, os resultados obtidos foram satisfatórios, o que fez com que o processo aplicado fosse aprovado, fazendo assim com que fosse melhorado e pudesse ser aplicado em definitivo. Portanto a partir disto, dentro da fase “padronização” da etapa A do ciclo PDCA viu-se a necessidade de manter e melhorar este método, a fim de continuar melhorando os resultados.

Já na fase “conclusão” da etapa A do ciclo PDCA, viu-se que o método aplicado foi um sucesso e sua continuação será efetivada, ampliando e melhorando o que foi feito. Porém nesta fase também foi possível identificar através do Gráfico de Pareto que apesar de ter controlado a falta de resistência, outros problemas continuaram a acontecer, conforme pode ser visto no gráfico 4.

Portanto, o processo de combate às causas da falta de resistência devem ser continuados e mantidos, seguindo o ciclo SDCA, ou seja, executar o ciclo PDCA para manutenção dos resultados. Porém há um novo fator apresentado pelo Gráfico de Pareto que precisa ser eliminado, que é a falta de ferragem armada.

Portanto a partir disso deve-se iniciar novamente o ciclo PDCA, agora em relação à não conformidade relacionada à falta de ferragem.

Os resultados obtidos foram obtidos rapidamente e foram muito satisfatórios, pois se os dados referentes à média de produção e as não conformidades dos três meses estudados forem comparados com os resultados referentes à outubro, pode-se perceber que a média geral de produção teve um aumento de 7,65%, enquanto o número de ocorrências de falta de resistência diminuiu para 18 vezes em outubro, enquanto em setembro o número de ocorrências foi de 46 vezes, uma diminuição de 39,13%.

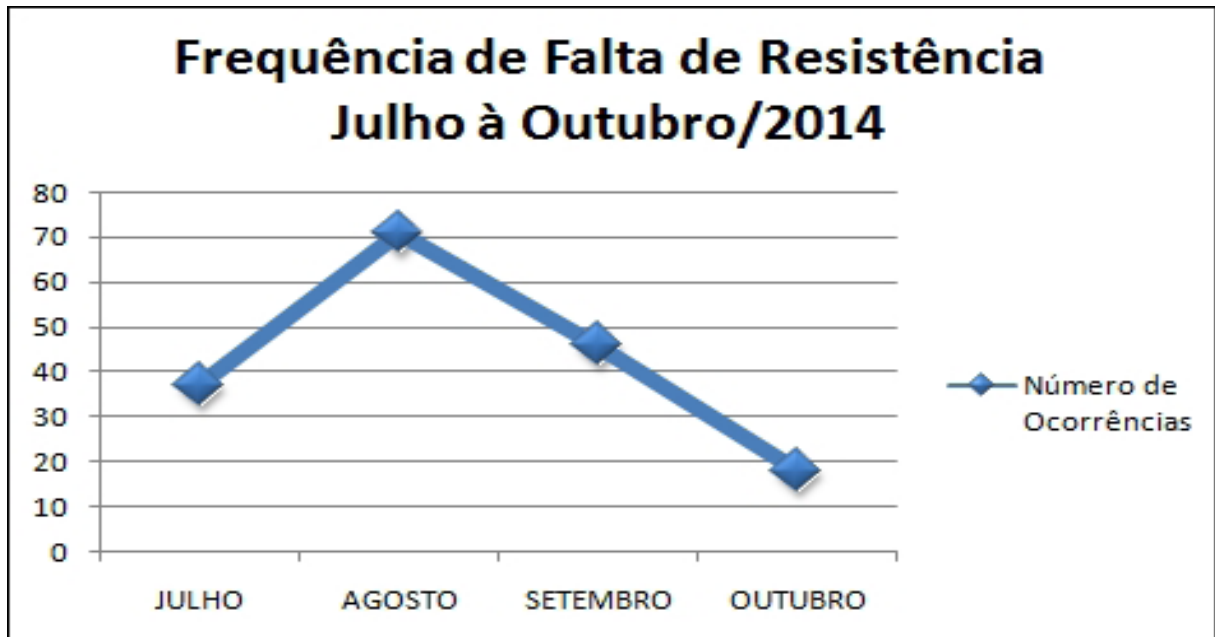


Gráfico 5 - Frequência de falta de resistência.

A partir desta aplicação do ciclo PDCA e através dos resultados obtidos, decidiu-se continuar utilizando-o mensalmente para que assim as não conformidades possam cada vez mais ser diminuídas e os resultados sejam maximizados, refletindo estes resultados em um aumento de produção.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como principal finalidade demonstrar a importância da melhoria contínua dentro do processo produtivo de uma empresa, para que assim cada vez mais esta possa alcançar maiores patamares e se colocar acima de seus concorrentes no mercado.

O método escolhido foi o ciclo PDCA (planejar, executar, verificar e agir), juntamente com a aplicação das ferramentas da qualidade (histograma, folha de verificação, gráfico de dispersão, estratificação, diagrama de causa e efeito, gráfico de Pareto e gráfico de controle), onde apenas o gráfico de dispersão não foi utilizado, uma vez que a correlação entre as variáveis era fácil de ser analisado, sendo assim desnecessária a sua aplicação neste momento, porém não sendo descartada em futuras aplicações do ciclo.

A partir da aplicação do ciclo PDCA foi possível identificar as principais causas das não conformidades relacionadas à produção, buscar métodos para diminuir estas ocorrências e buscar a padronização dos processos para que estes problemas não voltem a ocorrer.

A partir disso, na revisão bibliográfica, através da análise das etapas do ciclo PDCA, identificou-se quais ferramentas poderiam ser aplicadas em cada uma destas etapas, analisar a produção da empresa estudada e a partir disso aplicar o ciclo PDCA, juntamente com as ferramentas da qualidade, a fim de se obter uma melhoria de produção através da eliminação das principais causas identificadas anteriormente.

Após então deu-se início a efetiva aplicação do ciclo na empresa, onde foi possível identificar quais as principais não conformidades que fizeram com que algumas peças não fossem produzidas diariamente, resultando assim em uma diminuição da produção. Através destes indicadores então, buscou-se métodos para diminuir a frequência da ocorrência dos mesmos. Ao fim da aplicação, na etapa de análise dos resultados, pode-se ver realmente os benefícios resultantes da aplicação do ciclo PDCA, juntamente com as ferramentas da qualidade, nos processos da empresa. Através disto, decidiu-se então continuar com a aplicação do ciclo apresentado para que novos resultados fossem alcançados.

Através da análise deste trabalho é possível então perceber que a busca pela melhoria contínua por uma empresa deve ser incessante, e através da aplicação dos métodos e ferramentas em questão foi possível identificar que apesar do uso simples do ciclo em si e das ferramentas, os resultados obtidos são muito satisfatórios, o que faz com que os mesmos possam ser facilmente aplicados em outras empresas na busca pela sua melhoria contínua.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LUCINDA, Marco Antônio. **Qualidade: fundamentos e práticas para cursos de graduação**. Rio de Janeiro: Brasport, 2010.

SLACK, Nigel... [et al.]; **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2009.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2009.

GOMES, Paulo P. J. A evolução do conceito de qualidade: dos bens manufaturados aos serviços de informação. **Cadernos BAD**. Lisboa, n. 02, p. 06-18, 2004. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/385/38500202.pdf>> Acesso em: 07 agosto 2014.

WERNKE, Rodney; BORNIA, Antonio Cesar. Considerações acerca dos conceitos e visões sobre os custos da qualidade. **Rev. FAE**. Curitiba, v. 3, n. 2, p. 77-88, mai./ago. 2000. Disponível em:

<http://www.fae.edu/publicacoes/pdf/revista_da_fae/fae_v3_n2/consideracoes_acerca_dos.pdf> Acesso em: 21 agosto 2014.

LEWIN, Maria Cecília. Plano de gerenciamento da qualidade: uma proposta de

instrumentalização em gerenciamento de projetos. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 7, 2011. **Anais eletrônicos**. Niterói. Disponível em: http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg7/anais/T11_0327_2168.pdf Acesso em: 01 setembro 2014.

GONZALEZ, Rodrigo Valio Domingez; MARTINS, Manoel Fernando. Melhoria contínua no ambiente ISO 9001:2000: estudo de caso em duas empresas do setor automobilístico. **Produção**. v. 7, n. 3, p. 592-603, set./dez. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/prod/v17n3/a14v17n3.pdf> Acesso em: 10 setembro 2014.

WERKEMA, M. (1995). **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. Fundação Christiano Ottoni.

AGOSTINETTO, J. S. **Sistematização do processo de desenvolvimento de produtos, melhoria contínua e desempenho**: o caso de uma empresa de autopeças. 2006. 121 p. Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

ELABORAÇÃO DE LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA APLICAÇÃO EM AUDITORIA INTERNA ISO 9001:2008¹

Jussara Rocha²

Olandir Eising³

RESUMO

Este trabalho tem como finalidade montar listas de verificação para as áreas de mineração, gente e controle de qualidade da unidade de uma indústria de Cimentos S/A, elaboradas através de pesquisa com os responsáveis das áreas avaliando os requisitos da NBR ISO 9001:2008 com a sua aplicação na área e, aplicar estas listas em auditoria interna na unidade. Tendo como fundamento desta pesquisa a melhoria do sistema de gestão da qualidade. Para isto, foram realizadas várias ações no decorrer do trabalho. Foram definidos colaboradores à serem capacitados, participando de um treinamento de Interpretação da Norma ISO 9001:2008 e outro treinamento de Auditor Interno, formando uma equipe de auditoria. Foi revisado o planejamento de auditoria utilizado modificando alguns requisitos à serem auditados aumentando a abrangência do sistema nas áreas. Foram criadas listas de verificação para as áreas de mineração, gente e controle de qualidade e foram aplicadas na auditoria interna da unidade respectivamente, nas demais áreas, foram utilizados o *checklist* no qual possui perguntas genéricas e é utilizado o mesmo para todas as áreas. Para avaliar os treinamentos e as listas de verificação foi aplicado um questionário aos auditores e auditados com vinte e duas perguntas fechadas e abertas, buscando obter qual opinião sobre o entendimento e abrangência da lista de verificação, se sugerem criar listas de verificação nas demais áreas e, se os treinamentos contribuíram para o conhecimento do auditor e se conseguiram aplicar na auditoria interna.

Palavras-chave: Auditoria, Lista de verificação, ISO 9001:2008.

ABSTRACT

This work aims to assemble checklists for mining, people and quality control unit of Cimentos, developed through research with the heads of areas assessing the requirements of ISO 9001: 2008 with its application in the area and apply these lists in the internal audit unit. With the foundation of this research to improve the quality management system. For this, several actions were taken during the work. Defined employees to be trained, participating in an ISO Interpretation training 9001: 2008 and other internal auditor training, forming an audit team. Was revised audit planning used modifying some requirements to be audited increasing system coverage areas. Checklists were created for mining, people and quality control and have been applied in the internal audit unit respectively, in the other areas, the check list in which it has general questions and used the same for all areas were used. To evaluate the training and the checklists were applied a questionnaire to auditors and audited twenty-two closed and open questions, interviewing for which review of understanding and scope of the checklist, it suggests creating checklists in other areas and if the training contributed to the auditor's attention and were able to apply the internal audit.

Keywords: Auditing, Check list, ISO 9001:2008.

1 INTRODUÇÃO

A norma NBR ISO 9001:2008 define requisitos para um sistema de gestão da

¹ Artigo Científico apresentado na Conclusão de Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

² Acadêmica, discente do curso de Engenharia de Produção da Área de Ciências Naturais, da Computação e Engenharias, do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí – UNIDAVI.

³ Mestre, Docente do curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí – UNIDAVI.

qualidade. Após sua certificação devem-se realizar auditorias internas em intervalos planejados para avaliar o grau de atendimento aos requisitos do sistema de gestão de qualidade da organização. Segundo NBR ISO 19011 (2012, p. 7) a auditoria é “um processo sistemático, documentado e independente para obter evidência de auditoria e avaliá-la, objetivamente, para determinar a extensão no qual os critérios de auditoria são atendidos”. Deve ser realizado um planejamento prévio da auditoria, os auditores devem ser capacitados e devem conhecer a área auditada. De acordo com Moraes e Martins (2007, citado por SILVA, 2013, p. 91) “O auditor interno atua como “olhos” e “ouvidos” da Direção [...]”. Para apoiar os auditores, uma lista de verificação também conhecida por seu termo em inglês *checklist* pode ser criada. Arter (1995 p. 42) cita “o *checklist* da auditoria identificará os vários itens que se pretende examinar e a localização da referência para cada exigência. Ela mostrará os vários fatos que você precisa obter durante a auditoria”.

Trabalho de caráter exploratório e descritivo, com abordagem de pesquisa predominantemente qualitativa. E no estudo de caso utiliza-se dados quantitativos.

A empresa é certificada na NBR ISO 9001:2008 e, em suas auditorias internas os auditores utilizam um *checklist* de apoio. Com a saída de alguns auditores internos, a equipe de auditores ficou pequena e insuficiente para realizar a auditoria em todas as áreas necessárias.

Alguns dos auditores internos não possuem plenos conhecimentos técnicos na Norma e nas áreas que podem auditar, dificultando o planejamento da auditoria. O *checklist* de apoio utilizado pelos auditores é muito genérico e algumas questões de difícil entendimento, não abordando alguns requisitos necessários e prejudicando a execução da auditoria.

O objetivo geral deste trabalho é criar listas de verificação para as áreas de mineração, gente e controle de qualidade tornando as questões mais específicas para as áreas e sugerindo as evidências a serem coletadas para avaliar o grau de atendimento do requisito.

Dos objetivos específicos este trabalho visa avaliar há necessidade de definir mais auditores internos para a unidade, capacitar os novos auditores e os que já fazem parte da equipe para nivelá-los e habilitá-los para realização da auditoria interna, elaborar as listas de verificação nas três áreas e aplicá-las na auditoria interna planejada para setembro de 2014 a fim de melhorar a abrangência da auditoria nas áreas e, por fim, avaliar a utilização das listas de verificação na auditoria para verificar se seu resultado foi positivo e se foram aprovadas pela equipe de auditoria.

A auditoria interna é planejada para um propósito da organização, permite avaliar e monitorar a eficácia e eficiência do sistema implementado e contribui para o seu aprimoramento. Sendo assim a auditoria deve ser bem realizada, seguindo o planejamento definido pelo auditor líder, contando com auditores internos com competência necessária, auditando com integridade, independência, utilizando a abordagem baseadas em fatos, etc. Esta visão, justifica a importância da realização deste trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 AUDITORIA INTERNA

Auditoria interna ou de primeira parte é a realizada pela própria organização.

É planejada para um propósito da organização em função de apoio à gestão, verificando a eficácia do sistema e detectando as conformidades no programa.

Segundo o Manual de Auditoria Interna da CONAB (2008, p. 6):

A atividade de auditoria interna é de alta relevância estratégica e se constitui em um conjunto de procedimentos, tecnicamente normatizados, que funciona por meio de acompanhamento de processos de trabalho, avaliação de resultados e proposição de ações saneadoras para os possíveis desvios na execução das atividades próprias da organização.

As auditorias internas podem ser avaliadas como mais eficientes para a organização, segundo Araújo (2004, p. 50):

As auditorias internas, normalmente são mais eficientes para a organização, pois elas possuem um tempo maior de execução que as externas e, na maioria das vezes são realizadas por pessoal da empresa; com isto, torna-se mais fácil encontrar os pontos que necessitam de uma atenção maior, por parte dos envolvidos no processo auditado.

A auditoria interna é realizada sob a responsabilidade da própria organização, na qual os auditores devem ser totalmente independentes do setor a ser auditado. A vantagem deste tipo de auditoria é que os auditores e os auditados sentem-se mais à vontade para discutir internamente os resultados (PALADINI, 2004).

2.1.1 Auditor

Conforme Norma ISO 9000 (2005, p. 21) auditor é “a pessoa com atributos pessoais demonstrados e competência para conduzir uma auditoria”.

Segundo Teixeira (2006, p. 4) “A auditoria é uma verificação ou exame que, deve realizar-se de forma sistemática para que se alcancem os fins em vista. Com este objetivo deve o auditor aplicar os métodos e as técnicas mais apropriadas durante a realização da auditoria”.

De acordo com Moraes e Martins (2007, citado por SILVA, 2013, p.91):

O auditor interno atua como “olhos” e “ouvidos” da Direção, verificando o controle das operações, profunda e pormenorizadamente. As suas análises e recomendações são uma preciosa ajuda para a Direção e para os corpos diretivos de cada área específica, com o objetivo de alcançar um controlo mais eficaz, melhorar a operacionalidade e aumentar os benefícios.

2.2 SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE

Para definir o sistema de gestão da qualidade é necessário primeiro entender o conceito de sistema de gestão, conforme cita ISO 9000 (2005, p. 13) é um “sistema para estabelecer política e objetivos, e para atingir estes objetivos”. Ainda na ISO 9000 (2005, p. 13) sistema de gestão da qualidade é um “sistema de gestão para dirigir e controlar uma organização no que diz respeito à qualidade.

O objetivo de um sistema de qualidade é o de estabelecer um padrão de referência para assegurar que cada vez que um processo é executado, a mesma informação, as mesmas técnicas e controles são utilizados e aplicados de forma consistente (PIRES, 2004).

Um SGQ incentiva a compreensão, a integração e a utilização de todos os recursos da organização de forma a atender as necessidades dos clientes e satisfazê-los de forma consistente, por meio de melhorias contínuas em todas as atividades. Convém que sua adoção seja uma decisão estratégica da empresa (MAGD; CURRY, 2003, citado por GRAEL, OLIVEIRA, 2010).

2.3 ISO (*INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION* -ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DE PADRONIZAÇÃO)

A ISO é a maior desenvolvedora mundial de normas internacionais voluntárias. Segundo Croft (2012, p. 2):

A ISO desenvolve normas voluntárias internacionais de alta qualidade que facilitam o intercâmbio internacional de bens e serviços, apoiam o crescimento econômico sustentável e equitativo, promovem a inovação e protegem a saúde, a segurança e o meio ambiente.

É uma rede de institutos de normatização nacionais representando 161 países membros, com sede em Genebra, Suíça. É uma organização sem fins lucrativos, cujo objetivo é produzir normas técnicas que agreguem valor para todos os tipos de negócios ISO, 2010. Atualmente com membros em 162 países ISO, 2014.

No Brasil ela é representada pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

2.3.1 ISO 9001:2008 Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos

A norma ISO 9001:2008 define requisitos para um sistema de gestão da qualidade para aplicação interna, certificação ou fins contratuais. Estes requisitos são genéricos e podem ser aplicados a todas as organizações, sem levar em consideração o seu tipo, seu tamanho e produto por elas fornecido. A ISO 9001:2008 é implementada por mais de um milhão de organizações em mais de 170 países (ISO, 2014).

Está focada na eficácia do sistema de gestão da qualidade em atender aos requisitos dos clientes. (ABNT, 2009).

A norma ISO 9001:2008 estabelece os requisitos para o Sistema de Gestão da Qualidade, seu requisito geral é: “a organização deve estabelecer, documentar, implementar e manter um sistema de gestão da qualidade e melhorar continuamente a sua eficácia de acordo com os requisitos da Norma” (ABNT, 2008 p. 8)

2.4 LISTA DE VERIFICAÇÃO

A lista de verificação é também conhecida por seu termo em inglês *checklist*. É um questionário criado pela organização, após ter definido qual o escopo da auditoria, com itens a serem avaliados baseados nos requisitos da norma.

Segundo Arter (1995, p. 36) “a função principal do *checklist* é obter dados. Isto é feito relacionando os pontos específicos que devem ser examinados”. O tamanho e as informações dependem sempre da experiência do auditor e/ou pessoa quem a preparou.

O item da 6.3.4 Preparando documentos de trabalho da Norma ISO 19011:2012 cita que um dos documentos de trabalho utilizados na auditoria podem ser listas de verificação. Ainda é comentado na NBR ISO 19011: 2012, ABNT (2012, p. 24): “Convém que o uso de listas de verificação e formulários não se restrinja à abrangência das atividades na auditoria os quais podem mudar como resultado das informações coletadas durante a auditoria”.

Muitas organizações utilizam as listas de verificação para assegurar que a auditoria aborde os requisitos no mínimo conforme definidos pelo escopo da auditoria.

Porém, é importante salientar que as listas de verificação não devem limitar as ações do auditor, mas sim ser consideradas como guia, não devendo restringir a investigação de fatos que ocasionem questões não previstas.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Trabalho de caráter exploratório e descritivo com abordagem de pesquisa predominantemente qualitativa. E no estudo de caso utiliza-se dados quantitativos.

O Estudo de Caso se caracteriza pela “... capacidade de lidar com uma completa variedade de evidências - documentos, artefatos, entrevistas e observações.” (YIN, 1989, p. 19)

A coleta de dados se dá por meio de entrevistas nas áreas específicas relacionando os requisitos da Norma com sua aplicação, analisando os critérios necessários para formação de um questionário de apoio para os auditores internos realizarem as auditorias na empresa.

A formação dos auditores internos e instruções para a interpretação da Norma ISO9001:2008 serão realizados no mês de setembro na unidade e ministrados pela pesquisadora.

Na sequência da coleta de dados por meio de entrevistas, será elaborado o questionário de apoio para aplicação na auditoria interna.

A formação de equipe e agenda da auditoria interna será realizada pela pesquisadora visando a participação dos auditores que possuam conhecimentos mais aprofundados relacionados as áreas específicas.

A auditoria interna será realizada no mês de setembro de 2014 e a pesquisadora irá acompanhar o processo.

4 APLICAÇÃO DO ESTUDO

4.1 ELABORAÇÃO DAS LISTAS DE VERIFICAÇÃO

A primeira lista de verificação a ser iniciada foi da mineração. Em reunião entre a pesquisadora, o gerente da mineração e a facilitadora da ISO 9001:2008 da área, foram avaliados os requisitos da norma que devem ser auditados na mineração, as questões do *checklist*, o conhecimento do gerente e facilitadora na área em estudo, para criar questões específicas e citar quais os itens devem ser verificados para a busca de evidências de auditoria.

Após a coleta de dados na reunião, a pesquisadora durante um período montou a lista de verificação da área, quando finalizou enviou ao gerente e a facilitadora para avaliação de sua abrangência e, para confirmar se todos os itens importantes foram contemplados na nova lista.

A próxima lista de verificação a ser criada foi da área de gente (divisão do RH da empresa). Em auditorias anteriores a responsável da área, reclamou que em algumas questões não conseguia entender o que estava sendo perguntado e também por não conhecer muito da Norma ISO 9001:2008 tinha dificuldades em respondê-las.

Para montar a lista de verificação na área, a pesquisadora primeiro explicou à colaboradora o que se trata os requisitos específicos e como podem ser evidenciados, para posteriormente conseguir juntamente com seu apoio definir o que questionar e o que procurar de evidências da auditoria para criar a nova lista. Nesta lista, a cláusula que ficou específica para a área foi 6.2.2 competência, treinamento e conscientização.

A terceira e última lista de verificação a ser criada foi da área do controle de qualidade. Esta lista em questão a pesquisadora realizou sozinha pois é a área em que atua profissionalmente.

A área do controle de qualidade possui muitos requisitos a serem cumpridos da Norma ISO 9001:2008 e, a empresa criou muitos padrões corporativos e internos para controle desses requisitos. O auditor que não possui muito conhecimento na área, pode deixar sem auditar alguns desses padrões corporativos importantes os quais são necessários para avaliação da área. A lista de verificação criada cita os padrões que devem ser analisados na área e quais as evidências que devem ser coletadas.

Nos itens não específicos, algumas questões das listas de verificação foram criadas para serem utilizadas nas três áreas, como por exemplo cláusula 4.2.3 controle de documentos e 4.2.4 controle de registro.

Durante a auditoria, após iniciar a implantação (apresentada no item 4.4 deste trabalho) a pesquisadora avaliou que algumas questões estavam utilizando muito tempo e repetindo as mesmas evidências e as retirou e/ou revisou, como por exemplo, as questões 2 e 4 da cláusula 5.4.1 que estão na lista de verificação da mineração foram retiradas na lista do controle de qualidade.

4.2 CAPACITAÇÃO DOS AUDITORES INTERNOS

A equipe de auditores internos da unidade não seria suficiente para a quantidade de áreas que deveriam ser auditadas em 2014. Dos auditores escalados no planejamento da auditoria de 2013, seis deles não fariam mais parte na auditoria de 2014.

Desta forma, foi solicitado ao gerente da fábrica, para que definisse em reunião junto com os gerentes das áreas as pessoas para participar do treinamento de capacitação.

Ficou definido que participariam dos treinamentos os facilitadores da ISO 9001:2008 e também os gerentes/chefes ou responsáveis das áreas que são auditadas.

No dia 02 de setembro, foi realizado o treinamento de Interpretação na Norma ISO 9001:2008 com oito horas de treinamento e, no dia 03 de setembro foi realizado de auditor interno com quatro horas de treinamento e mais uma hora e meia para aplicação da avaliação.

Os conteúdos dos dois treinamentos foram repassados buscando relacionar os requisitos e conceitos com a aplicação na unidade.

Ao encerrar os treinamentos, foi aplicada uma avaliação contendo vinte e duas questões referente aos assuntos abordados, para avaliar o grau de aprendizado dos alunos.

A avaliação pode ser realizada com consulta no material disponibilizado nos treinamentos sendo: impressão dos slides dos treinamentos com suas anotações, a Norma ISO 9001:2008 e, as questões dos questionários aplicados durante o treinamento de Interpretação da Norma ISO 9001:2008 nas quais algumas fizeram parte das questões da avaliação.

Todos os participantes foram capacitados para serem auditores internos da ISO 9001:2008, abaixográfico 1 apresenta as notas da avaliação:

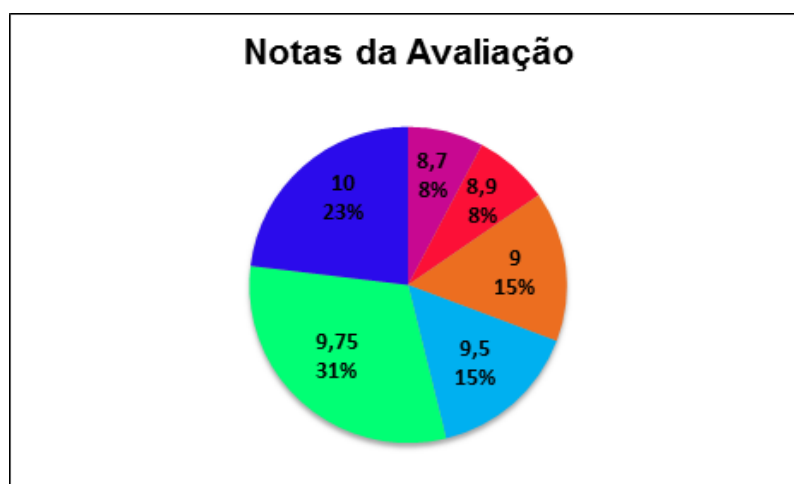


Gráfico 1 - Notas da avaliação dos treinamentos

Fonte: Elaborado pela autora (2014)

4.3 APLICAÇÃO DAS LISTAS DE VERIFICAÇÃO NA AUDITORIA INTERNA

A auditoria interna foi realizada nos dias 08 a 12 de setembro de 2014.

A primeira área a ser auditada conforme o planejamento foi a mineração. Foram definidos dois auditores responsáveis pela auditoria na área, porém um deles não pode comparecer e a pesquisadora apoiou na aplicação da auditoria, pois o outro auditor havia participado dos treinamentos ministrados mas não tinha experiência.

Antes de iniciar a auditoria foi entregue ao auditor a nova lista de verificação explicado como utilizá-la.

O objetivo de entregar as listas de verificação somente antes das auditorias aos auditores, foi para que as questões da lista não fossem de conhecimento dos demais auditores que utilizariam o *checklist*, para que desta forma fosse possível fazer um comparativo entre o *checklist* versus lista de verificação.

A auditoria foi iniciada às 08:00 da manhã na mineração, devido a lista de verificação ser auto explicativa, foi de fácil utilização na auditoria.

Nas primeiras cláusulas auditadas 4.2.3 controle de documentos e 4.2.4 controle de registros, o tempo de auditoria aumentou com a utilização da lista de verificação comparado com o *checklist*. De aproximadamente meia hora com o *checklist* passou para duas horas com a lista de verificação, resultado das questões nestas cláusulas estarem mais específicas e estarem desdobrados itens importantes de verificação citados no padrão corporativo PD3309 – Diretrizes do Processo de Padronização da empresa e, porque foi encontrado não conformidade neste item e foram verificadas as evidências em mais de um padrão da área.

O período planejado conforme realizado nas auditorias anteriores foi das 08:00

horas da manhã até as 12:00 horas, porém neste horário foi possível somente auditar as cláusulas planejadas da seção 4 sistemas de gestão da qualidade e da seção 5 responsabilidade da direção.

Devido ao horário do planejamento da auditoria na mineração não ter sido suficiente, a pesquisadora como auditora líder conversou com a facilitadora da área para verificar disponibilidade de horário para poder programar a continuação da auditoria, ficando assim definido para quinta-feira dia 11 de setembro no período da tarde.

Na auditoria de continuação ainda ficaram sem auditar as cláusulas 8.5.2 ação corretiva e 8.5.3 ação preventiva, porém foram auditadas em uma hora na sexta-feira de manhã.

A segunda lista de verificação foi aplicada terça-feira dia 09 de setembro na área de gente.

Os auditores responsáveis pela auditoria participaram dos treinamentos ministrados pela pesquisadora, um já possuía experiência em auditorias e o outro ainda não, por isso foram selecionados juntos.

Com as questões da lista de verificação ficou mais fácil de auditar a área e buscar as evidências necessárias. Foi possível auditar itens importantes, como por exemplo, prontuários e plano de desenvolvimento individual dos colaboradores, os quais na auditoria do ano anterior não foram auditados e não estavam citados no *checklist*.

Nesta auditoria o tempo planejado de duas horas também não foi suficiente, a auditoria na cláusula 6.2.2 competência, treinamento e conscientização foi iniciada porém não foi possível encerrá-la, faltando ainda as cláusulas 8.5.2 ação corretiva e 8.5.3 ação preventiva.

Na sexta-feira dia 12 de setembro de manhã durante duas horas foi realizada a continuação da auditoria nos itens que ficaram pendentes.

Na quinta-feira dia 11 de setembro no período da tarde foi realizada a auditoria no controle de qualidade conforme planejamento. Os auditores foram selecionados para auditar a área pois possuem maior conhecimento na área.

Da mesma forma que a aplicação das listas de verificação nas outras áreas, o tempo não foi suficiente.

Na sexta-feira dia 12 de setembro de manhã, foi realizada a continuação da auditoria na área, e somente foi possível encerrá-la pois o auditor conhecia muito do processo do controle de qualidade e não demorou para coletar as evidências. Se fosse outro auditor provavelmente o tempo não seria suficiente.

Após encerradas todas as auditorias, foi realizada a reunião de encerramento com a equipe de auditoria e demais participantes. A reunião aconteceu sexta-feira dia 12 de setembro no período da tarde e foi conduzida pela pesquisadora e auditora líder em questão.

4.4 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA LISTA DE VERIFICAÇÃO NA AUDITORIA X CHECK LIST

A lista de verificação foi entregue aos auditores somente antes da auditoria em cada área para que as questões não fossem de conhecimento dos demais que iriam utilizar o *checklist* e, posteriormente avaliar as não conformidades e observações encontradas nas auditorias onde foram utilizadas as listas de verificação versus auditorias onde foram utilizados o *checklist*. Mesmo com este controle não foi possível realizar este levantamento, pois por exemplo, o auditor que realizou a auditoria interna na mineração na segunda-feira com a lista de verificação foi o mesmo que auditou a área de produção na terça-feira com o *checklist*, e ao auditar alguns requisitos utilizou das questões e evidências contidas na lista de verificação, posteriormente o auditado da área de produção auditou o PCP com o *checklist* e realizou algumas questões que o auditor havia realizado na sua área baseado na lista de verificação. Desta forma, houve uma mistura entre a lista de verificação e *checklist*, impossibilitando separar o que foi encontrado de não conformidade e/ou observação em cada.

Para avaliar o desempenho das listas de verificação a pesquisadora montou um questionário com quatorze perguntas e entregou para a equipe de auditoria responder. Não foi necessário preencher o nome no questionário, assim não teriam problemas de se necessário avaliar negativamente a lista de verificação, 10 pessoas responderam o questionário. A seguir serão apresentados gráficos das questões mais importantes para o trabalho.

O resultado da questão cinco conforme apresentado no gráfico 2, representa que as listas de verificação possuem questões mais formuladas, facilitando o entendimento do auditor e auditado.



Gráfico 2 - Pergunta 5 do questionário para avaliação da lista de verificação.

Fonte: Elaborado pela autora (2014).

A questão seis conforme apresentado no gráfico 3 demonstra que os auditores e

auditados acharam que as listas de verificação estão mais completas que o *checklist*, garantindo assim que todos os requisitos do escopo fossem auditados.



Gráfico 3 - Pergunta 6 do questionário para avaliação da lista de verificação

Fonte: Elaborado pela autora (2014)

A questão sete conforme apresentado no gráfico 4, representa que as listas de verificação apoiaram os auditores com questões baseados nos requisitos da norma que poderiam passar sem avaliar por não possuir plenos conhecimentos nos mesmos.

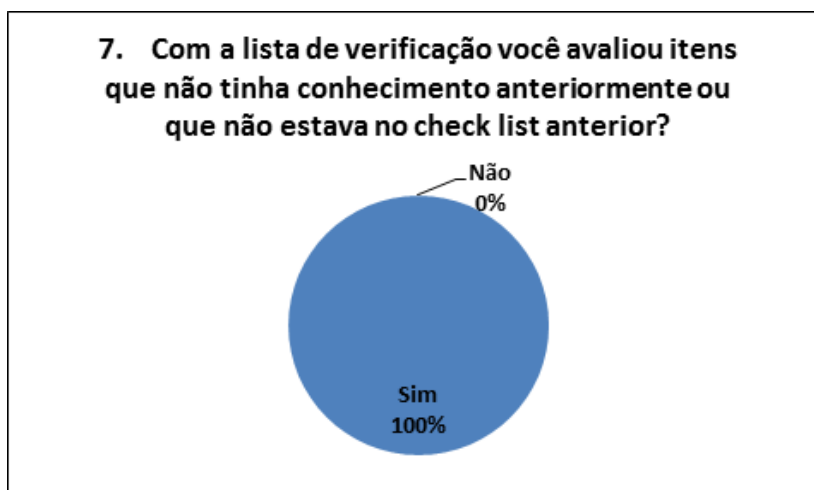


Gráfico 4 - Pergunta 7 do questionário para avaliação da lista de verificação

Fonte: Elaborado pela autora (2014)

A questão dez conforme apresenta o gráfico 5, demonstra que os participantes da auditoria aprovaram as listas de verificação e 100% sugerem que para próxima auditoria sejam criadas listas para as demais áreas.

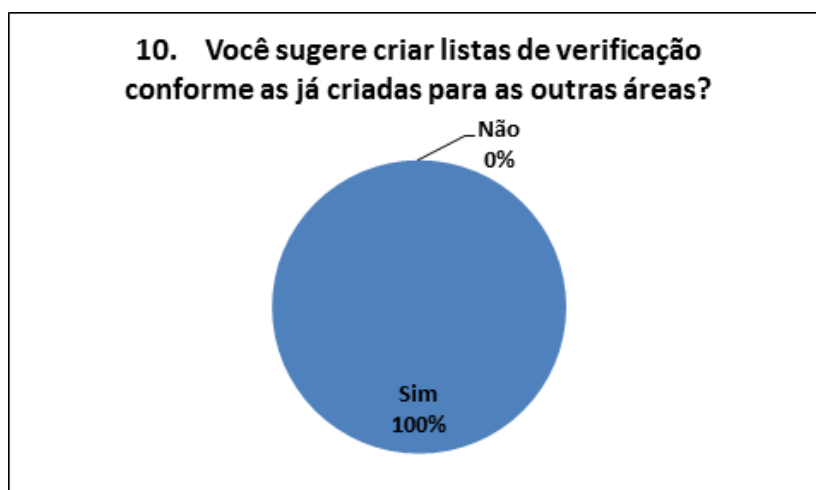


Gráfico 5 - Pergunta 10 do questionário para avaliação da lista de verificação

Fonte: Elaborado pela autora (2014)

A questão onze conforme gráfico 6, foi realizada para avaliar se com a lista há mais dificuldade para quem está sendo auditado pois exige mais conhecimento e, se facilitou para quem está auditando pois a lista descreve o que precisa questionar e avaliar na área. Porém o resultado não teve muita diferença entre “auditar” e “não tenho preferência”, indicando que apesar do auditado precisar mais conhecimento para responder as questões, também facilita, pois as questões são de fácil entendimento e conseguem identificar quais as evidências necessárias.

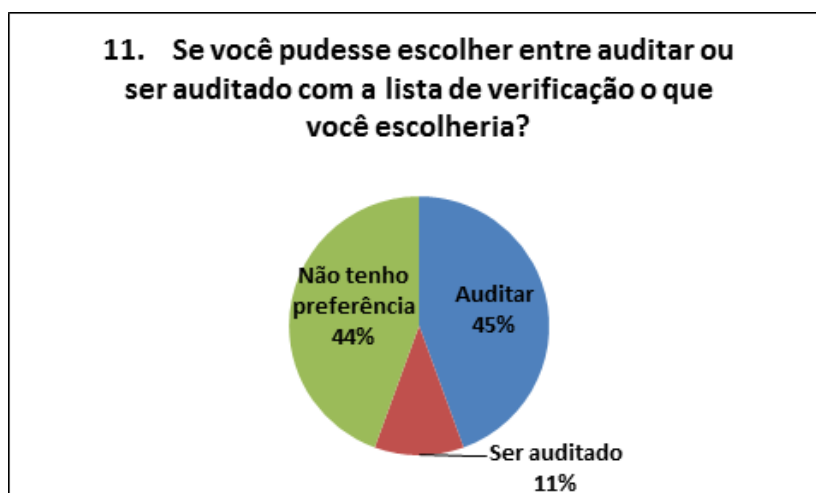


Gráfico 6 - Pergunta 11 do questionário para avaliação da lista de verificação

Fonte: Elaborado pela autora (2014)

A questão doze conforme gráfico 7, foi realizada para avaliar se os treinamentos de capacitação contribuíram em seu conhecimento e sua aplicação da auditoria interna.

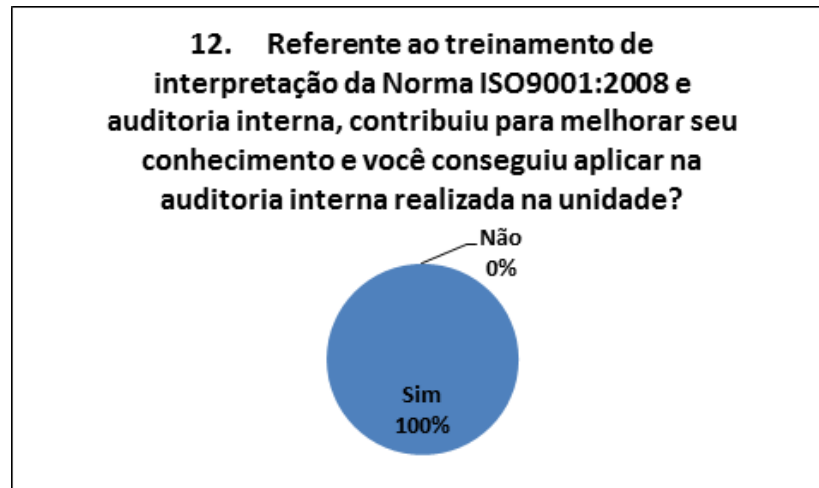


Gráfico 7 - Pergunta 12 do questionário para avaliação da lista de verificação

Fonte: Elaborado pela autora (2014)

As questões treze e quatorze são perguntas abertas e não obrigatórias.

A questão treze, foi preenchida somente por três pessoas, com comentários conforme quadro 01 a seguir:

13. Você tem alguma sugestão ou oportunidade de melhoria? Comente. Obs: essa questão não é obrigatória
Comentário 1: “Esclarecer as informações de não conformidade ocorridas em mais de uma área para realização/criação do plano de ação”.
Comentário 2: “Aplicar lista de verificação em todas as áreas”.
Comentário 3: “Acho que dá para reduzir itens redundantes em listas de verificação em áreas diferentes. Também trabalhar a questão de “referência”, acho que fomos muitos críticos e foram levantadas muitas não conformidades para nosso padrão de gestão da norma”.

Quadro 01 - Comentários da pergunta 13 do questionário para avaliação da lista de verificação

Fonte: Elaborado pela autora (2014)

A questão quatorze, foi preenchida por cinco pessoas, com comentários conforme quadro 02 abaixo:

14. Você tem algum comentário para fazer da lista de verificação e/ou da auditoria? Fique à vontade para comentar. Obs: essa questão não é obrigatória
Comentário 1: “Lista de verificação atribuiu muito nas auditorias e também no meu conhecimento de ISO”.
Comentário 2: “Com relação a lista de verificação acredito que poderia ser mais específica de cada área”.
Comentário 3: “Na minha opinião a auditoria foi uma das melhores da unidade, positivo: - lista de verificação direcionada; - mesclar auditores mais experientes com antigos e com vocação; - relatório da auditoria padronizado”. Observação: comentário do gerente da fábrica
Comentário 4: “Deixar ainda mais enxuta a lista de verificação e tirar alguns nomes técnicos”.
Comentário 5: “Fui auditada com a lista de verificação achei bem melhor pois já se tem um monte do que deve ser auditado”. Observação: comentário do responsável pela área de gente

Quadro 02 - Comentários da pergunta 14 do questionário para avaliação da lista de verificação

Fonte: Elaborado pela autora (2014)

A partir dos comentários da questão quatorze, pode se concluir que a lista de verificação foi positiva, porém talvez seja melhor enxugar um pouco as questões. Novamente comentado que devem ser criadas listas de verificação para as outras áreas e, que a lista de verificação ajudou na auditoria.

Além do questionário, pode se afirmar que a lista de verificação foi aprovada também, pois na reunião de análise crítica pela direção realizada no dia 25 de setembro conduzida pela pesquisadora e auditora líder em questão, uma das saídas de recomendações para melhoria foi revisar o *checklist* criando novas listas de verificação.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho foi de grande valia para a empresa, pois contribuiu para a melhoria contínua do seu sistema de gestão da qualidade.

A partir do objetivo de avaliar há necessidade de definir novos auditores internos e posteriormente capacitar os novos e os que já faziam parte da equipe de auditores com treinamento de interpretação da NBR ISO 9001:2008 e treinamento de auditor interno foi nivelado o grau de conhecimento dos mesmos. Aumentou muito o nível da auditoria interna, pois os auditores conheceram mais da Norma ISO 9001:2008 e de auditoria interna e tiveram mais domínio para realizar a auditoria.

A elaboração das listas de verificação para as áreas de mineração, gente e controle de qualidade foi demorada e minuciosa, pois a pesquisadora precisou se reunir com os responsáveis das áreas para com o apoio dos mesmos avaliar baseados em cada requisito da norma o que questionar e quais evidências coletar. Esta fase foi importante não somente pela elaboração das listas de verificação, mas também pela troca de informações gerando um aprendizado para ambas as partes.

A aplicação das listas de verificação foi realizada na auditoria interna em setembro. Sua utilização foi muito fácil, pois a mesma é auto explicativa e escreve o que deve ser questionado e o que deve ser avaliado para cada requisito auditado na área.

Nesta auditoria interna foram encontradas mais não conformidades e observações que nas auditorias anteriores, mas o sistema de gestão de qualidade da unidade não estava pior, e sim, as listas de verificação abordaram itens específicos para se verificar que não eram comentados no *checklist*.

Com a utilização das listas de verificação foram avaliados mais itens e evidências nestas áreas e o tempo planejado da auditoria não foi suficiente, sendo necessário programar outros dias para continuação. Para as próximas auditorias será necessário programar mais tempo para as auditorias nas áreas onde serão utilizadas as listas de verificação.

Após a realização da auditoria foi aplicado um questionário aos participantes para avaliar o nível de satisfação dos mesmos referente as listas de verificação. Todas as respostas

das questões foram positivas, inclusive um comentário escrito no questionário foi que esta auditoria foi uma das melhores realizadas na unidade, com lista de verificação direcionada, com mescla de auditores e, com relatório padronizado. Foi também sugerido em 100% dos questionários preenchidos que para no próximo ano sejam criadas listas de verificação para as outras áreas.

Desta forma, pode-se concluir que os objetivos do trabalho foram concluídos com sucesso e com a aprovação de todos que participaram das atividades ao decorrer do trabalho.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistemas de gestão da qualidade : fundamentos e vocabulário : NBR ISO 9000** . Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

_____. **Sistemas de gestão da qualidade: requisitos : NBR ISO 9001**. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

_____. **Diretrizes para auditorias de sistema de gestão da qualidade e/ou ambiental : NBR ISO 19011**. Rio de Janeiro: ABNT, c2012.

ANDRADE, Fabio Felipe de. **O método de melhorias PDCA**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2003.

ARAÚJO, Tácio Santos. **Análise dos benefícios da implantação da ISO 9001 pela percepção dos clientes internos, numa fábrica de colchões em Campina Grande-PB. 2014.**

ARTER, Dennis R.. **Auditorias da qualidade para melhor desempenho**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1995.

AZEVEDO, Ana Cláudia et al. **A importância da auditoria interna no processo de implantação da certificação ISO**. 2011.

BRESSANT, Flávio. O método do estudo de caso. **Administração online**, v. 1, n. 1, 2000.

CENTRO DA QUALIDADE SEGURANÇA E PRODUTIVIDADE PARA O BRASIL E AMÉRICA LATINA. **A função e o valor das listas de verificação de auditoria**. Disponível em: <http://www.qsp.org.br/biblioteca/pdf/a_funcao.pdf>. Acesso em 30 de nov. 2014

CONAB. **Manual de auditoria interna**. 2008. Disponível em: <<http://2008.http://www.conab.gov.br/conabweb/download/nupin/ManualdeAuditoriaInterna.pdf>> Acesso 11 de nov. de 2014

DENCKER, Ada de Freitas Maneti. **Pesquisa e interdisciplinaridade no ensino superior: uma experiência no curso de turismo**. São Paulo: Aleph, 2002.

EVANS, J., Lindsay, W. **The Management and Control of Quality**. 6ª ed, Ohio: South-Western. 2004.

FORTIN, Marie-Fabienne. **O Processo de Investigação**. 2ª Ed., Loures, 2000.

- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GUIA, Sara Maria Paiva da. **Impactos da implementação da Norma ISO 9001: 2008 nas IPSS: estudo de casos múltiplos**. 2011.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2001.
- LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli EDA. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. Editora Pedagógica e Universitária, 1986.
- MARSHALL JUNIOR, Isnard et al. **Gestão da qualidade**. 10. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2010.
- MARIANI, Celso Antonio; PIZZINATTO, N. K.; FARAH, O. E. **Método PDCA e ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos industriais: um estudo de caso**. Anais do XII SIMPEP. Bauru, SP, 2005.
- MIRANDA, Raíssa Alvares de Matos. **Fatores que afetam o suporte fornecido pela medição de desempenho ao processo de melhoria contínua em empresas certificadas ISO 9001**. 2005. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).
- MORAIS, M. G. C. T. A importância da auditoria interna para a gestão: caso das empresas portuguesas. In: **18º Congresso Brasileiro de Contabilidade**. 2008.
- OLIVEIRA, Stela Cals de. **Acreditação, certificação e qualidade**. 2012.
- PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2004.
- PIRES, A. R. **Qualidade - Sistemas de Gestão da Qualidade**. 2º. Lisboa: Sílabo, 2000.
- _____. PIRES, A. M. R. **Qualidade – Sistemas de Gestão da Qualidade**, 3.^a ed.: Sílabo, 2004.
- SILVA, Teresa Matos da. **Impacto da auditoria interna na externa: ótica do auditor interno**. 2013.
- SANTOS, Ana Margarida Farias Ramos dos. **Implementação do sistema de gestão da qualidade ISO 9000: vantagens ou desvantagens**. 2009.
- SOUZA, RC de; DEMÉTRIO, Talita Veronez. **O ciclo pdca e dmaic na melhoria do processo produtivo no setor de fundição: um estudo de caso da empresa deluma indústria e comércio ltda**. Engwhere. Disponível em: <http://www.engwhere.com.br/empreiteiros/ciclo_PDCA_e_DMAIC.pdf> Acesso em, v. 9, 2012.
- TEIXEIRA, Maria de Fátima. **O contributo da auditoria interna para uma gestão eficaz**. 2006.
- TOLEDO, José Carlos de. **Qualidade industrial: conceitos, sistemas e estratégias**. São Paulo: Atlas, 1987.

PROPOSTA DE UM NOVO MÉTODO DE CONTROLE DA PRODUÇÃO PARA A EMPRESA DE ALIMENTOS¹

Sabrina Ertmann²

Vanderlei Rosa³

RESUMO

O presente trabalho aborda sobre uma proposta de um novo método de controle da produção e estoque para uma empresa de alimentos, fabricante de alimentos congelados, localizada na cidade de Rio do Sul no estado de Santa Catarina. Trabalhar com estoque gera custos, que devem ser compensados pelo aumento do serviço ao cliente. Se o estoque não estiver projetado para a demanda prevista, corre-se o risco de não atender o cliente ou ter um acúmulo de estoque desnecessário. Sendo o método *Make to Stock* (produzir para estoque) utilizado pela empresa, realizou-se este estudo objetivando planejar um controle da produção e estoque mais eficiente que o existente. Para o alcance dos objetivos propostos no estudo primeiramente fez-se uma revisão bibliográfica, em seguida coletou-se dados referente a demanda da empresa em questão. Estes dados foram analisados e confrontados com o método atual de controle da produção. O método proposto é satisfatório, pois além de estar projetado para a demanda prevista de até 5 dias, a variedade de produtos, a quantidade de produtos produzidos em um dia, a quantidade de ordens de produção e o estoque tendem a diminuir.

Palavras-chave: Controle da Produção, Estoque, Custo, Serviço ao Cliente.

ABSTRACT

This work addresses a proposal to a new method for controlling production and stock to the company food, which works with frozen food, located in the municipality of Rio do Sul, in Santa Catarina state. Dealing with stocks generates cost, which should be compensated by the increase of services to the client. If the stock isn't projected taking into consideration the expected demand, the company might not meet the client's needs or have unnecessary stock piling up. Given that the method used by the company is "Make to Stock", this study was carried out aiming at planning a more efficient production and stock control than the existing one. Targeting the objectives proposed in the study a literature review took place beforehand, the following step was to collect data concerning demand of the analyzed company. This amount of collected data was analyzed and compared with the current method of production control. The proposed method is satisfactory, because besides being projected for an expected 5-day demand, the variety of products, the quantity of products produced in a day, the quantity of production requests and stock itself tend to decrease.

Keywords: Production control, Stock, Cost, Customer service.

1 INTRODUÇÃO

A crescente competitividade do mercado leva as empresas a modernizar gerencial e tecnologicamente seus sistemas produtivos para sobreviverem. Estas adaptações devem visar melhorias contínuas da produtividade, buscando alternativas que minimizem seus custos com estoque e ao mesmo tempo proporcione o melhor e mais ágil atendimento ao cliente. Produzir para o estoque requer um alto índice de estoque, porém o atendimento ao pedido do cliente é

¹ Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí – UNIDAVI, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

² Acadêmica do curso de Graduação em Engenharia de Produção da UNIDAVI. E-mail: bina_ertmann@hotmail.com.

³ Orientador e professor titular da UNIDAVI. E-mail: vanderleirosa@unidavi.edu.br.

imediato.

A programação da produção deve ser compatível com a demanda do mercado, para que o serviço de atendimento ao cliente tenha o seu melhor índice. Além disso, é necessário observar qual a capacidade produtiva da empresa e a capacidade de armazenamento.

Visto a necessidade de adequar o planejamento da produção com a demanda da empresa, estudou-se a proposta de um novo método de controle da produção.

Atualmente o controle é realizado através de uma planilha com base em um estoque mínimo, onde os valores foram estimulados conforme acreditava ser necessário, sem análise da demanda. O método proposto objetiva controlar a produção de acordo com a demanda existente, planejando o estoque para o máximo de 5 dias e o mínimo para 3 dias, dentro da capacidade produtiva disponível.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

O PCP (Planejamento e Controle da Produção), objetiva aumentar a eficiência e eficácia do processo produtivo de uma empresa. “É, por tanto, uma dupla finalidade: atuar sobre os meios de produção no sentido de aumentar a eficiência e cuidar para que os objetivos de produção sejam plenamente alcançados a fim de aumentar a eficácia.” (CHIAVENATO, 2005, p. 102)

Para que esses objetivos sejam alcançados o PCP deve programar a produção e controla-la. Alguns dos objetivos citados por Moreira (2011) são:

- Permitir que os produtos tenham a qualidade especificada;
- Fazer com que as máquinas e pessoas operem com os níveis desejados de produtividade;
- Reduzir estoques e custos operacionais;
- Manter ou melhorar o nível de atendimento ao cliente.

Moreira (2011), ainda explica que estes objetivos podem conflitar entre si. Reduzir custos operacionais requer redução de estoque. Atingir o máximo de produtividade, tanto de mão-de-obra quanto de máquinas, pode-se exigir um aumento do estoque. Manter o nível de atendimento ao cliente pode aumentar o estoque, quando a demanda for muito variável. Desta maneira deve-se existir um balanço entre todos os objetivos, pois dificilmente todos serão atendidos ao mesmo tempo.

Vollman et al (1997), afirma que “um sistema de PCP fornece informações para um gerenciamento eficiente do fluxo de materiais, uma utilização eficaz de recursos, uma coordenação interna das atividades com fornecedores e uma comunicação com os clientes sobre

os requisitos de mercado”.

O PCP abrange várias atividades. Algumas das principais citada por Fernandes e Filho (2010), são:

- Previsão da demanda;
- Planejamento de capacidade de médio prazo;
- Programar a produção em curto prazo;
- Controlar emissões de ordem de produção ou compra;
- Controlar estoques;
- Programar as tarefas nas máquinas.

2.2 AMBIENTE DE PRODUÇÃO PARA ESTOQUE

O ambiente de produção para estoque, *Maketo Stock* (MTS), caracteriza os sistemas que produzem produtos padronizados, baseados principalmente em previsões de demanda. O foco é a manutenção de estoques de produtos acabados, o cliente adquire seus produtos diretamente do estoque disponível. Desta forma, o serviço ao cliente é determinado pela disponibilidade ou não dos itens em estoque. (VOLLMANN et al, 2006)

Segundo Pacheco e Cândido (2001), no MTS o pedido é atendido praticamente imediatamente. Esse sistema é adequado para produtos com demanda previsível, podendo ter custo de estoque alto.

Estoques aumentam custos, então deve se haver uma compensação entre o nível do serviço ao cliente e os custos de estoque. De acordo com Volmann et al (2006, p.46), “A compensação pode ser melhorada pela melhor estimativa (ou conhecimento) da demanda do cliente, por alternativas de transporte mais rápidas, pela produção mais veloz e pela manufatura mais flexível”.

2.3 PREVISÃO DA DEMANDA

A Previsão da demanda é “[...] um processo racional de busca de informações acerca do valor das vendas futuras de um item ou um conjunto de itens” (MOREIRA, 2011, p. 293). Sendo assim, a previsão deve estar relacionada com um conjunto de métodos e valores de mercado, ao invés de uma adivinhação.

Para Makridakis et al. (1998), realizar previsões de demanda é importante para auxiliar na determinação dos recursos necessários para a empresa.

Tubino (2008) divide a previsão da demanda em cinco etapas básicas.

- Objetivo da previsão: Definir a razão pela qual necessita de previsão. Qual

produto ou família de produto será previsto e qual a margem de erro admitida.

—Coleta e análise dos dados: Coletar e analisar os dados históricos para identificar e desenvolver a técnica que melhor se adapte. Quanto mais dados históricos coletados, mais confiável a técnica de previsão. Deve-se buscar a demanda pelos produtos, pois nem sempre todas as vendas foram atendidas. Variações extraordinárias devem ser analisadas e substituídas por valores médios. O tamanho do período estabelecido (diário, semanal, mensal) tem influência na escolha de técnica de previsão mais adequada.

—Seleção da técnica de previsão: Existem técnicas qualitativas e quantitativas que vão de acordo com a situação. Deve-se analisar a disponibilidade de dados históricos e a disponibilidade do tempo para coletar, preparar e analisar os dados.

—Obtenção das previsões: com definição da técnica e aplicação dos dados, podem-se obter as projeções futuras. Quanto maior o horizonte pretendido, menor a confiabilidade na demanda prevista.

—Monitoração do modelo: deve-se monitorar a demanda prevista e a real, identificando a extensão do erro. Em situações normais, ajustes são suficientes. Em situações críticas, é necessário um estudo desde o primeiro passo.

Quase todo o produto tem sazonalidade da demanda. Essas flutuações na demanda podem ser previsíveis, porém algumas podem ser afetadas por variações inesperadas no clima e por evolução das condições econômica (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

2.3.1 Previsão com Média Móvel Ponderada

A previsão de média móvel preocupa-se em fazer a média da demanda passada para projetar a demanda futura. O padrão da demanda para os próximos períodos é constante com variações aleatórias ao redor da média, objetivando suavizar essas variações. (VOLLMANN et al, 2006)

“A grande vantagem do uso da média móvel para previsões consiste em sua simplicidade operacional e facilidade de entendimento” (TUBINO, 2008, p.21).

De acordo com Jacobs e Chase (2009), a média móvel ponderada permite atribuir peso para cada elemento, sendo que a soma deve ser igual a 1. O passado mais recente é considerado o mais importante e deve receber pesos mais altos.

A média móvel ponderada pode ser obtida através da seguinte equação:

Onde:

Mmp = média móvel ponderada;

D = demanda ocorrida no período;

= Peso percentual correspondente ao período;

n = Número de períodos.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Neste trabalho utilizou-se o método de estudo de caso com observação direta, realizado na empresa, empresa do ramo alimentício, fabricante de alimentos congelados.

O estudo de caso de acordo com Ponte (2006).

É uma investigação que se assume como particularística, isto é, que se debruça deliberadamente sobre uma situação específica que se supõe ser única ou especial, pelo menos em certos aspectos, procurando descobrir a que há nela de mais essencial e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global de um certo fenómeno de interesse. (PONTE, 2006, p.2)

Segundo Lakatos & Marconi (1992), a observação direta intensiva é um tipo de observação que “[...] utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas em ver e ouvir, mas também examinar fatos ou fenômenos que se deseja estudar”.

O trabalho foi realizado no período de julho a dezembro de 2014.

Inicialmente através de entrevistas com os gerentes, responsáveis pela produção e vendas da empresa, foi observado um dos problemas mais relevantes para empresa.

Após a definição do problema iniciou-se a coleta e análise de dados propondo uma solução para o problema em discussão.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

Inicialmente a produção era caseira, fabricando pasteis, coxinhas e bolos confeitados sob encomendas. Em 2003 a empresa começou a se expandir, com a contratação de 3 funcionários e locação de um galpão.

A empresa conta com 26 colaboradores, conforme organograma apresentado na Figura 1.

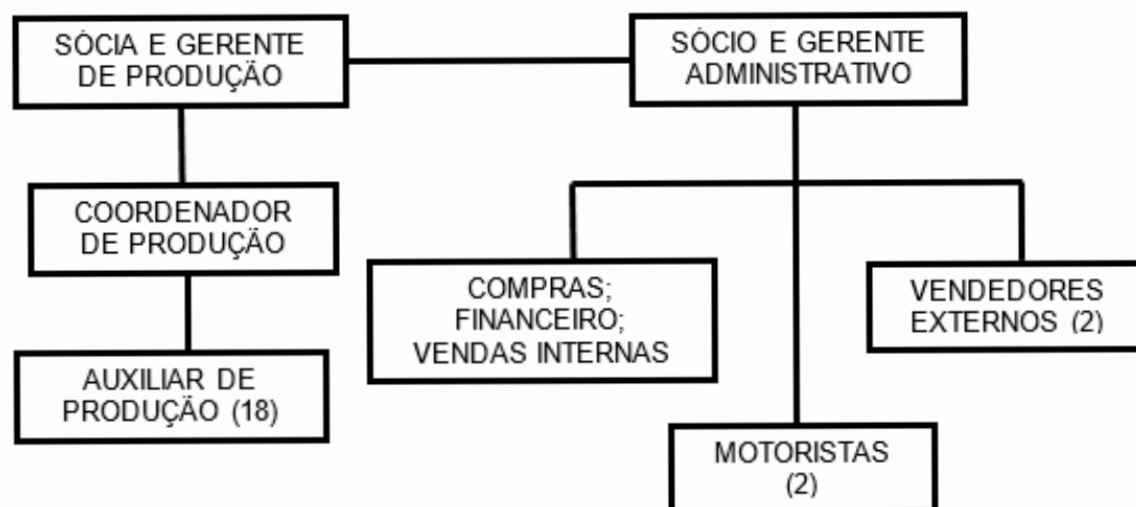


Figura 1 - Organograma da Empresa.

Fonte: Disponibilizado pela Empresa.

4.1.1 Produtos

A empresa produz uma grande variedade de alimentos congelados, conforme apresentado no Quadro 1 abaixo. Os produtos são divididos em três categorias:

- Produtos assados: Alimentos prontos, necessário apenas aquecimento.
- Produtos para frita: Alimentos que necessitam ser fritos antes de consumir.
- Outros: Macarrão caseiro.

PRODUTOS	SABORES
ASSADOS	
BAURU	
EMPADINHA	Frango com Catupiry; Frango; Palmito.
ENROLADINHO	Calabresa; Frango com Catupiry; Pizza.
MINI PIZZA	Apresuntado; Bacon; Calabresa; Frango; Frango com Queijo; Mista.
PASTEL ASSADO	Carne; Frango; Pizza.
PASTEL ASSADO INTEGRAL	Brócolis; Frango com Catupiry; Palmito.
PÃO DE BATATA	Catupiry; Frango com Catupiry.
PIZZA	Calabresa; Mista; Portuguesa; Vegetariana.
X BURGUER	Carne; Frango.
PARA FRITAR	
BOLINHO	Carne; Frango.
COXINHA	Frango; Frango com Catupiry; Pizza.
EMPANADO	Queijo com presunto.

ESPETINHO	Frango.
MINI COXINHA	Frango.
MINI PASTEL	Carne; Frango.
MINI RISOLES	Carne; Frango; Palmito; Queijo.
PASTEL	Carne com palmito; Carne; Camarão; Frango com Catupiry; Frango com Palmito; Frango; Palmito; Pizza; Queijo.
RISOLES	Carne; Frango; Palmito.
SALSICHA	Empanada; Empanada com Queijo.
OUTROS	
MACARRÃO CASEIRO	

Quadro 1 - Produtos produzidos pela empresa.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2 PREVISÃO DA DEMANDA

Para o cálculo da demanda, utilizaram-se índices de demanda dos meses de Março, Abril, Maio, Junho, Julho e Agosto do ano 2014. A demanda foi calculada para cada produto produzido atualmente, levando em consideração o número de vendas durante esses períodos e os pedidos não atendidos.

O método adotado para estimar a demanda foi a técnica da média móvel ponderada, atribuído peso maior para os períodos mais recentes, conforme Quadro 2, exceto os produtos que a comercialização iniciou-se em julho. Estes receberam peso 4,0 em julho e 6,0 em agosto.

PERÍODO	PESO
MARÇO	1,0
ABRIL	1,0
MAIO	1,0
JUNHO	2,0
JULHO	2,0
AGOSTO	3,0

Quadro 2 - Pesos atribuídos para cada período.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A previsão da demanda apresentada no Quadro 3, mostra que em março, abril e maio houve um crescimento na demanda. De março para abril o crescimento foi pequeno, de apenas 0,28%. Comparado o mês de abril para maio, o crescimento foi de 2,58%. No mês de junho a demanda caiu em 13,05%, devido a fatores do mercado.

Devido a comercialização de 15 novos produtos no mês de julho e também a grande procura de pasteis para eventos como “pasteladas” neste período, a empresa aumentou sua demanda em 22,78%. No período seguinte, agosto, os produtos novos tiveram crescimento,

porém outros produtos, como no caso dos pastéis, tiveram sua procura reduzida. Sendo assim, o período teve uma redução na demanda de 8,46%.

DEMANDA TOTAL UNITÁRIA						PREVISÃO DA DEMANDA
MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	
142.671	143.073	146.773	127.615	156.686	143.424	146.293

Quadro 3 - Previsão da demanda

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3 ANÁLISE DO PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO

4.3.1 Planejamento da Produção Atual

A empresa utiliza do método *Maketo Stock*, aonde os produtos são produzidos para o estoque. A produção da empresa é estipulada por uma tabela contendo 5 colunas. A coluna “MÍNIMO” apresenta valores que foram informados conforme acreditava ser necessário. Além disso, o valor do mínimo não foi estipulado para quantos dias atenderia a demanda. Normalmente atende um dia, quando o produto tem demanda alta ou três dias quando a demanda é menor.

A coluna “ESTOQUE” apresenta o valor de produtos em estoque e a coluna “Á ENTREGAR ATÉ” mostra se há alguma encomenda ou pedido já solicitado pelos vendedores. A quantidade a produzir é indicada na coluna “FALTANDO”, da seguinte forma:

$$\text{Faltando} = (\text{mínimo} - \text{estoque}) + (\text{á entregar até})$$

4.3.2 Proposta para o Planejamento da Produção

Produzir para o estoque, significa trabalhar com um valor elevado de estoque e com previsão de demanda. Estoques produzem custo e este deve estar atrelado a algum benefício. Com o *Maketo Stock*, o serviço ao cliente é determinado pela disponibilidade do estoque. Assim, custo de estoque e serviço ao cliente deve estar em equilíbrio.

Visto a necessidade de estabelecer um método para planejar a produção, e por consequência controlar o estoque, elaborou-se uma nova planilha de controle, conforme Quadro 4. Após o estudo da previsão da demanda, dividiu-se esta por 21 dias obtendo a demanda diária prevista.

Nesta nova tabela de planejamento da produção, criou-se um estoque máximo e mínimo. O estoque máximo foi calculado para suprir 5 dias de demanda e o estoque mínimo para suprir 3 dias de demanda. O estoque mínimo também considerado como estoque de segurança,

pois quando o produto alcançar o estoque mínimo tem-se ainda 2 dias para produzi-lo.

A coluna “PRODUZIR” é estabelecida da seguinte forma:

Se (estoque atual – a entregar até) < que estoque mínimo = estoque máximo – (estoque atual - a entregar até);

Se (estoque atual – a entregar até) > que estoque mínimo = não produzir.

Quando o somatório dos itens a produzir ultrapassar o valor de 6.600 unidades, que é o valor médio de produção diária, tem-se que programar a produção para mais dias. Esta programação é feita através da intervenção humana, realizada pela coordenadora de produção.

Os primeiros dias devem sempre ficar com o valor máximo a se produzir. Para escolher quais os produtos serão produzidos no primeiro dia, deve-se dar prioridade aos:

- Produtos que encontram-se com 0 em estoque;
- Produtos que o estoque está menor do que o pedido para entregar;
- Produtos que são produzidos com a mesma base.

Com esta nova proposta de controle do estoque, teremos um valor máximo de 34.831 unidades de produtos a serem armazenadas e um valor mínimo de 20.899 unidades. A empresa dispõe de duas câmaras frias e 10 congeladores, somando uma capacidade de armazenamento para 35.000 unidades.

O custo para a implantação deste novo método de planejamento da produção é apenas relativo a mudanças no sistema existente da empresa. A inserção de uma nova coluna, para valores do estoque máximo e a mudança da fórmula de cálculo, tem um custo de R\$300,00.

MAXIMO (5 DIAS)	MINIMO (3 DIAS)	ESTOQUE ATUAL	A ENTREGAR ATE dd/mm/aaaa	PRODUZI R	PRODUTOS	1° (hoje)	2° (amanhã)	3°	4°	5°
230	138	234	24	0	BAURU C/6					
890	534	216	72	746	BOLINHO DE CARNE C/ 12	35	711			
563	338	164	24	423	BOLINHO DE FRANGO C/ 12		423			
1.563	938	844	192	911	COXINHA DE FRANGO C/ 12	911				
150	90	168	0	0	COXINHA DE FRANGO C/ CATUPIRY C/ 12					
1.236	742	515	132	853	COXINHA DE PIZZA C/ 12	853				
2.067	1.240	1194	174	1.047	EMPADINHA DE FRANGO C/ CATUPIRY C/06		1.047			
287	172	246	18	0	EMPADINHA DE FRANGO C/ 06					
517	310	114	54	457	EMPADINHA DE PALMITO C/ 06		457			
836	502	740	140	0	EMPANADO DE QUEIJO E PRESUNTO C/ 10					
522	313	490	70	0	ENROLADINHO DE CALABRESA C/ 10					
364	218	360	110	0	ENROLADINHO DE FRANGO E CATUPIRY C/ 10					
750	450	330	120	540	ENROLADINHO DE PIZZA C/ 10		540			
2.401	1.441	456	120	2.065	ESPETINHO DE FRANGO C/ 12	150	1.000	915		
157	94	59	63	161	MACARRAO CASEIRO 500g	161				
150	90	0	0	150	MINI COXINHA DE FRANGO C/ 25	150				
375	225	175	0	200	MINI PASTEL DE CARNE C/ 25		200			
250	150	450	0	0	MINI PASTEL DE FRANGO C/ 25					
130	78	420	10	0	MINI PIZZA APRESUNTADO C/ 10					
5	3	10	0	0	MINI PIZZA APRESUNTADO C/ 05					

264	159	450	50	0	MINI PIZZA BACON C/ 10					
15	9	10	0	0	MINI PIZZA BACON C/ 05					
692	415	380	120	432	MINI PIZZA CALABRESA C/ 10	432				
20	12	45	0	0	MINI PIZZA CALABRESA C/ 05					
13	8	0	0	13	MINI PIZZA DE FRANGO C/ 05	13				
271	163	370	40	0	MINI PIZZA FRANGO C/ QUEIJO C/ 10					
100	60	0	110	210	MINI PIZZA MISTA C/ 10	210				
250	150	275	0	0	MINI RISOLE DE CARNE C/ 25					
125	75	225	0	0	MINI RISOLE DE FRANGO C/ 25					
45	27	0	0	45	MINI RISOLE DE PALMITO C/ 25	45				
45	27	0	0	45	MINI RISOLESS DE QUEIJO C/ 25	45				
121	73	290	30	0	PASTEL ASSADO DE CARNE C/ 10					
250	150	270	80	0	PASTEL ASSADO DE FRANGO C/ 10					
104	62	180	20	0	PASTEL ASSADO DE PIZZA C/ 10					
83	50	110	40	0	PASTEL ASSADO INTEGRAL DE BROCOLIS C/ 10					
119	71	140	40	0	PASTEL ASSADO INTEGRAL DE FRANGO C/ CATUPIRY C/10					
70	42	140	20	0	PASTEL ASSADO INTEGRAL DE PALMITO C/ 10					
389	233	0	0	389	PASTEL DE CAMARAO C/ 12	389				
508	305	432	72	0	PASTEL DE CARNE C/ PALMITO C/ 12					
4.760	2.856	2808	540	2.492	PASTEL DE CARNE C/ 12	300	1.500	692		
535	321	420	156	271	PASTEL DE FRANGO C/ CATUPIRY C/ 12	271				
721	432	348	204	577	PASTEL DE FRANGO C/ PALMITO C/ 12	577				
4.565	2.739	4548	228	0	PASTEL DE FRANGO C/ 12					
1.143	686	840	168	471	PATEL DE PALMITO C/ 12	250	221			
1.530	918	706	72	896	PASTEL DE PIZZA C/ 12	400	496			
454	272	468	60	0	PATEL DE QUEIJO C/ 12					
75	45	120	0	0	PAO DE BATATA CATUPIRY C/ 06					
236	142	0	0	236	PAO DE BATATA FRANGO CATUPIRY C/ 06	236				
70	42	0	0	70	PIZZA PORTUGUESA C/ 1	70				
64	38	0	0	64	PIZZA MISTA C/ 1	64				
48	29	0	0	48	PIZZA VEGETARIANA C/ 1	48				
70	42	0	0	70	PIZZA CALABRESA C/ 1	70				
259	156	228	24	0	RISOLE DE CARNE C/ 12					
264	158	132	12	144	RISOLE DE FRANGO C/ 12	144				
25	15	0	0	25	RISOLE DE PALMITO C/12	25				
1.283	770	470	70	883	SALSICHA EMPANADA C/ QUEIJO C/ 10			883		
525	315	460	80	0	SALSICHA EMPANADA C/ 10					
19	11	0	0	19	X BURGER C/ 01	19				
1.061	637	492	150	719	X BURGER C/ 06	719				
12	7	0	0	12	X FRANGO C/ 01	12				
185	111	174	18	0	X FRANGO C/ 06					
34.831	20.899	22.716	3.727	15.684	TOTAL	6.599	6.595	2.490	0	0
					TOTAL MAXIMO NO DIA	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600

Quadro 4 - Proposta para o planejamento da produção.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.3 Comparativo Entre os Métodos de Planejamento

Comparando o método de planejamento atual com o método proposto, através de um exemplo ilustrado nas Figuras 2 e 3, temos os mesmos valores para estoque 23.450 unidades e números de pedidos 574 unidades.

Adotando o método de planejamento atual temos um valor total para o “mínimo”, de 36.424, que indica a quantidade total de produtos que deve conter no estoque. Comparando com o método proposto, o valor máximo em estoque é de 30.266 unidades, proporcionando

uma diferença de 6.158 unidades de estoque. Assim, o número de estoque no método proposto é menor, o que diminui custo de estocagem além de atender 5 dias enquanto o método utilizado não tem quantidade de dias fixada.

A vantagem para o método atual também é visualizada na quantidade de produtos a produzir. No método atual a quantidade de itens a serem produzidos resulta em 16.047 unidades. Em contra partida, no método proposto, o volume é de 11.328 unidades, sendo 4.719 unidades a menos para produzir.

O número de ordens de produção geradas nos dois métodos também difere. No método atual gerou-se 49 solicitações de produção e no método proposto 28, ocasionado uma diferença de 21 ordens de produção. Isso significa uma diminuição no *setup* de máquinas, necessidade de menos matéria prima e por consequência aumento da produtividade.

Nos dois casos o valor total de produtos ultrapassa a capacidade de produção diária de 6.600 unidades, necessitando de planejamento para os dias seguintes. O método de produção atual prevê um planejamento, neste caso, para 2 dia e meio, enquanto no método proposto consegue-se planejar em aproximadamente 2 dias.

O diferencial no método proposto é a delimitação de um estoque máximo, que atende 5 dias, e o estoque mínimo que atende 3 dias.

MÍNIMO	ESTOQUE	À ENTREGAR ATÉ 29/10/2014	FALTANDO	PRODUTOS
300	102	0	198	BAURU C/06 UND.
504	348	0	156	BOLINHO DE CARNE C/12 UND.
504	372	0	132	BOLINHO DE FRANGO C/12 UND.
1.008	72	0	936	COXINHA DE FRANGO C/ CATUPIRY C/12 UND.
1.008	520	0	488	COXINHA DE FRANGO C/12 UND.
600	323	0	277	COXINHA DE PIZZA C/12 UND.
2.000	120	0	1.880	EMPADINHA DE FRANGO C/ CATUPIRY C/06 UND.
600	258	0	342	EMPADINHA DE FRANGO C/06 UND.
600	786	0	0	EMPADINHA DE PALMITO C/06 UND.
1.000	770	0	230	EMPANADO DE QUEIJO E PRESUNTO C/10 UND.
400	260	0	140	ENROLADINHO DE CALABRESA C/10 UND.
300	230	0	70	ENROLADINHO DE FRANGO E CATUPIRY C/10 UND.
500	340	0	160	ENROLADINHO DE PIZZA C/10 UND.
2.400	1.632	0	768	ESPETINHO DE FRANGO C/12 UND.
100	49	0	51	MACARRÃO CASEIRO
150	100	0	50	MINI COXINHA DE FRANGO C/25 UND.
250	125	0	125	MINI PASTEL DE CARNE C/25 UND.
250	0	0	250	MINI PASTEL DE FRANGO C/25 UND.
300	160	50	190	MINI PIZZA APRESUNTADO C/10 UND.
20	15	0	5	MINI PIZZA APRESUNTADO C/5 UND.
400	150	50	300	MINI PIZZA BACON C/10 UND.
20	0	0	20	MINI PIZZA BACON C/5 UND.
600	410	50	240	MINI PIZZA CALABRESA C/10 UND.
30	0	0	30	MINI PIZZA CALABRESA C/5 UND.
250	170	50	130	MINI PIZZA FRANGO C/ QUEIJO C/10 UND.
20	0	0	20	MINI PIZZA FRANGO C/5 UND.
600	170	50	480	MINI PIZZA MISTA C/10 UND.
150	600	0	0	MINI RISOLE DE CARNE C/25 UND.
150	575	0	0	MINI RISOLE DE FRANGO C/25 UND.
150	0	0	150	MINI RISOLE DE PALMITO C/25 UND.
150	0	0	150	MINI RISOLE DE QUEIJO C/25 UND.
200	270	0	0	PASTEL ASSADO DE CARNE C/10 UND.
250	170	0	80	PASTEL ASSADO DE FRANGO C/10 UND.
200	120	0	80	PASTEL ASSADO DE PIZZA C/10 UND.
200	170	0	30	PASTEL ASSADO INTEGRAL DE BROCOLIS C/10 UND.
200	130	0	70	PASTEL ASSADO INTEGRAL DE FRANGO/CATUPIRI C/10 UND.
200	190	0	10	PASTEL ASSADO INTEGRAL DE PALMITO C/10 UND.
3.000	480	0	2.520	PASTEL DE CAMARÃO C/12 UND.
504	360	0	144	PASTEL DE CARNE C/ PALMITO C/12 UND.
3.000	2.064	108	1.044	PASTEL DE CARNE C/12 UND.
720	1.032	0	0	PASTEL DE FRANGO C/ CATUPIRY C/12 UND.
720	1.032	0	0	PASTEL DE FRANGO C/ PALMITO C/12 UND.
3.996	3.072	108	1.032	PASTEL DE FRANGO C/12 UND.
1.008	1.584	0	0	PASTEL DE PALMITO C/12 UND.
1.008	1.224	108	0	PASTEL DE PIZZA C/12 UND.
504	516	0	0	PASTEL DE QUEIJO C/12 UND.
200	1	0	199	PIZZA DE CALABRESA C/ 1 UND
200	21	0	179	PIZZA MISTA C/ 1 UND
200	0	0	200	PIZZA PORTUGUESA C/ 1 UND
200	7	0	193	PIZZA VEGETARIANA C/ 1 UND
240	96	0	144	PÃO BATATA CATUPIRY C/6 UND.
240	258	0	0	PÃO BATATA FRANGO C/ CATUPIRY C/6 UND.
480	180	0	300	RISOLE DE CARNE C/12 UND.
600	324	0	276	RISOLE DE FRANGO C/12 UND.
600	192	0	408	RISOLE DE PALMITO C/ 12 UND
1.000	160	0	840	SALSICHA EMPANADA C/ QUEIJO C/10 UND.
600	330	0	270	SALSICHA EMPANADA C/10 UND.
600	630	0	0	X BURGER BOVINO C/6 UND.
30	0	0	30	X BURGER C/1 UND.
30	0	0	30	X FRANGO C/1 UND.
180	180	0	0	X FRANGO C/6 UND.
36.424	23.450	574	16.047	TOTAL

Figura 2 - Exemplo do modelo atual.

Fonte: Elaborado pelo autor.

MÁXIMO (5 DIAS)	MÍNIMO (3 DIAS)	ESTOQUE ATUAL	À ENTREGAR ATÉ 29/10/2014	PRODUZIR	PRODUTOS
230	138	102	0	128	BAURU C/6
890	534	348	0	542	BOLINHO DE CARNE C/ 12
563	338	372	0	0	BOLINHO DE FRANGO C/ 12
1.563	938	520	0	1.043	COXINHA DE FRANGO C/ 12
150	90	72	0	78	COXINHA DE FRANGO C/ CATUPIRY C/ 12
1.236	742	323	0	913	COXINHA DE PIZZA C/ 12
2.067	1.240	120	0	1.947	EMPADINHA DE FRANGO C/ CATUPIRY C/06
287	172	258	0	0	EMPADINHA DE FRANGO C/ 06
517	310	786	0	0	EMPADINHA DE PALMITO C/ 06
836	502	770	0	0	EMSPANADO DE QUEIJO E PRESUNTO C/ 10
522	313	260	0	262	ENROLADINHO DE CALABRESA C/ 10
364	218	230	0	0	ENROLADINHO DE FRANGO E CATUPIRY C/ 10
750	450	340	0	410	ENROLADINHO DE PIZZA C/ 10
2.401	1.441	1.632	0	0	ESPETINHO DE FRANGO C/ 12
157	94	49	0	108	MACARRÃO CASEIRO 500g
150	90	100	0	0	MINI COXINHA DE FRANGO C/ 25
375	225	125	0	250	MINI PASTEL DE CARNE C/ 25
250	150	0	0	250	MINI PASTEL DE FRANGO C/ 25
130	78	160	50	0	MINI PIZZA APRESUNTADO C/ 10
5	3	15	0	0	MINI PIZZA APRESUNTADO C/ 05
264	159	150	50	164	MINI PIZZA BACON C/ 10
15	9	0	0	15	MINI PIZZA BACON C/ 05
692	415	410	50	332	MINI PIZZA CALABRESA C/ 10
20	12	0	0	20	MINI PIZZA CALABRESA C/ 05
13	8	0	0	13	MINI PIZZA DE FRANGO C/ 05
271	163	170	50	151	MINI PIZZA FRANGO C/ QUEIJO C/ 10
100	60	170	50	0	MINI PIZZA MISTA C/ 10
250	150	600	0	0	MINI RISOLES DE CARNE C/ 25
125	75	575	0	0	MINI RISOLES DE FRANGO C/ 25
45	27	0	0	45	MINI RISOLES DE PALMITO C/ 25
45	27	0	0	45	MINI RISOLESS DE QUEIJO C/ 25
121	73	270	0	0	PASTEL ASSADO DE CARNE C/ 10
250	150	170	0	0	PASTEL ASSADO DE FRANGO C/ 10
104	62	120	0	0	PASTEL ASSADO DE PIZZA C/ 10
83	50	170	0	0	PASTEL ASSADO INTEGRAL DE BRÓCOLIS C/ 10
119	71	130	0	0	PASTEL ASSADO INTEGRAL DE FRANGO C/ CATUPIRY C/10
70	42	190	0	0	PASTEL ASSADO INTEGRAL DE PALMITO C/ 10
389	233	480	0	0	PASTEL DE CAMARÃO C/ 12
508	305	360	0	0	PASTEL DE CARNE C/ PALMITO C/ 12
4.760	2.856	2.064	108	2.804	PASTEL DE CARNE C/ 12
535	321	1.032	0	0	PASTEL DE FRANGO C/ CATUPIRY C/ 12
721	432	1.032	0	0	PASTEL DE FRANGO C/ PALMITO C/ 12
0	2.739	3.072	108	0	PASTEL DE FRANGO C/ 12
1.143	686	1.584	0	0	PASTEL DE PALMITO C/ 12
1.530	918	1.224	108	0	PASTEL DE PIZZA C/ 12
454	272	516	0	0	PASTEL DE QUEIJO C/ 12
75	45	96	0	0	PAO DE BATATA CATUPIRY C/ 06
236	142	258	0	0	PAO DE BATATA FRANGO CATUPIRY C/ 06
70	42	0	0	70	PIZZA PORTUGUESA C/ 1
64	38	21	0	43	PIZZA MISTA C/ 1
48	29	7	0	41	PIZZA VEGETARIANA C/ 1
70	42	1	0	69	PIZZA CALABRESA C/ 1
259	156	180	0	0	RISOLES DE CARNE C/ 12
264	158	324	0	0	RISOLES DE FRANGO C/ 12
25	15	192	0	0	RISOLES DE PALMITO C/12
1.283	770	160	0	1.123	SALSICHA EMPANADA C/ QUEIJO C/ 10
525	315	330	0	0	SALSICHA EMPANADA C/ 10
19	11	0	0	19	X BURGER C/ 01
1.061	637	630	0	431	X BURGER C/ 06
12	7	0	0	12	X FRANGO C/ 01
185	111	180	0	0	X FRANGO C/ 06
30.266	20.899	23.450	574	11.328	TOTAL

Figura 3 - Exemplo modelo proposto

Fonte: Elaborado pelo autor.

5 CONCLUSÃO

Através de históricos de vendas e pedidos não atendidos, conseguiu-se estabelecer a demanda da empresa, utilizando o método de média móvel ponderada, visto que a demanda apresentou comportamento estável nos 3 primeiros meses, oscilando no quarto e quinto mês e voltando a estabilidade no sexto mês. Com esta análise, observa-se uma demanda crescente para os próximos períodos.

Com a demanda prevista, a proposta de controle do estoque foi estipulada para um máximo de 5 dias e um mínimo de 3 dias, sobrando um estoque de segurança de 2 dias. Estipulado os máximos e mínimos, o ponto de pedido para produzir será quando o valor do estoque menos o valor a entregar, for maior que o estoque mínimo. Sendo necessário produzir, a quantidade será estimada por estoque máximo – (estoque atual - a entregar até), completando assim o valor máximo de estoque.

Com a utilização da nova tabela de controle de produção proposta, há um melhor aproveitamento da produção, pois deixa-se de produzir algum produto que não seja necessário, para produzir outro que está com o nível de estoque baixo. A variedade de produtos produzidos em um dia tende a diminuir, pois a quantidade produzida de um item é maior. Desta maneira diminui-se ordens de produção, tempo gasto com *setup*, matéria prima, aumentando a capacidade produtiva.

Enfim, este novo método proporciona um maior nível de atendimento ao cliente, pois o estoque é calculado para atender a demanda de até uma semana, além de diminuir o volume de estoque e a quantidade de produtos a produzir.

REFERÊNCIAS

ARNOLD, J. R. T.; CHAPMAN, S. N. **Introduction to materials management**, 5 ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2004.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração da produção: uma abordagem introdutória**. RIO DE JANEIRO: Elsevier, 2005. 179p.

FÁVERI, Helena Justen de; BLOGOSLAWSKI, Ilson Paulo Ramos; FACHINI, Olímpio. **Educar para pesquisa: normas para produção acadêmica de textos científicos**. 3. ed. Rio do Sul: UNIDAVI, 2010. 147 p.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia científica: ciência e conhecimento científico, métodos científicos, teoria, hipóteses e variáveis**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1992.

MAKRIDAKIS, Spyros; WHEELWRIGHT, Steven C.; HYNDMAN, Rob J. **Forecasting methods and applications**. John Wiley & Sons, 2008.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 624 p.

PACHECO, Ricardo Ferrari; CÂNDIDO, Marcos A. B. **Metodologia de avaliação da viabilidade de mudança de estratégia de gestão da demanda de MTO para ATO**. PUCPR, 2001. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGERP2001_TR14_0923.pdf>. Acesso em: 20 agosto 2014.

PONTE, João Pedro. Estudos de caso em educação matemática. **Bolema**, 25, 105-132, 2006

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 703 p.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2008. 190 p.

VOLLMANN, Thomas E. **Sistemas de gerenciamento & controle da produção: para gerenciamento da cadeia de suprimentos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 648

SISTEMA DE REVISÃO PERIÓDICA PARA GESTÃO DE ESTOQUE DE PRODUTOS ACABADOS: DIRECIONADO À BABY PISS¹

Geovani Mazzini²

RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso foi direcionado a uma empresa de médio porte da cidade de Rio do Sul, que atua na fabricação de fraldas descartáveis. Esta empresa está em constante desenvolvimento devido ao seu crescimento contínuo, e com isso pretende garantir o fornecimento de seus produtos mesmo com o aumento da demanda, necessitando dimensionar as quantidades de produtos acabados necessários para manter em estoque, com intuito de suprir o crescimento das vendas, junto a isto necessita também o desenvolvimento de um novo *layout* para seu depósito de produtos acabados, e a aplicação de um sistema de controle de estoques de baixo custo e que garanta a disponibilidade dos produtos quando necessário. Isto aplicado às futuras instalações da empresa. Sendo assim o presente estudo aborda as principais teorias referentes ao tema gestão de estoques, tendo sua aplicação prática dos estudos direcionados a gestão de estoques e seu controle através do método de revisão periódica, que foram desenvolvidos com base em dados disponibilizados pela empresa. Este estudo caracterizou as atividades relacionadas ao estoque da empresa com o objetivo de delimitar quantidades de produtos acabados a armazenar, de modo que garanta a disponibilidade dos itens quando o cliente necessitar, tendo também o desenvolvimento de um novo *layout* que atenda as quantidades a serem armazenadas no novo edifício da empresa. Os resultados apresentados mostraram a importância da gestão de estoques, e garantiram o fornecimento dos produtos mesmo com o aumento contínuo da demanda, tendo seus produtos armazenados em um local seguro e que atenda a todas as especificações pertinentes a armazenagem dos produtos estudados, proporcionando a empresa melhorias operacionais e a garantia de satisfação a seus clientes.

Palavras-chave: Empresa; Gestão de Estoques; *Layout*; Armazenagem; Resultados.

ABSTRACT

This course conclusion work was directed to a medium-sized company in the city of Rio do Sul, engaged in the manufacture of disposable diapers. This company is in constant development due to its continued growth, and it aims to ensure the provision of their products even with the increase in demand, requiring scale quantities of finished products needed to keep in stock, in order to meet sales growth along with this also requires the development of a new layout for your warehouse of finished products, and the implementation of a system of inventory control for low cost and ensuring product availability when needed. This applied to future installations of the company. Therefore this study addresses the major theories on the topic inventory management, and its practical application of research focusing on inventory management and its control through periodic review methods, which were developed based on data provided by the company. This study characterized the activities related to the stock of the company with the objective of limiting quantities of finished store in order to ensure the availability of the items when the customer needs, product development also has a new layout that meets the quantities to be stored in the new building of the company. The results showed the importance of inventory management, and ensured the supply of products despite continuing increased demand, and its products stored in a secure location that meets all specifications pertaining to storage of products studied, providing the company operational improvements and guaranteed satisfaction to their customers.

Keywords: Company; Inventory Management; Layout; Storage; Results.

1 INTRODUÇÃO

Com o mercado cada vez mais exigente e competitivo, as médias empresas estão

¹ Artigo científico apresentado na Conclusão de Curso de Engenharia de Produção do Centro Univversitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

² Acadêmico do curso de Engenharia de Produção, da Área de Ciências Naturais, da Computação e Engenharias, do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí - UNIDAVI

buscando cada vez mais satisfazer o máximo possível seus clientes, para que possam continuar em crescimento constante, garantindo assim o fornecimento de seus produtos quando cliente necessitar. Para isso é necessário que as empresas utilizem de uma boa gestão de seus estoques para produtos acabados, determinando quantidades a armazenar em seus depósitos, de modo que seja o suficiente para atender seus clientes quando necessitarem.

Com isso o presente trabalho traz como tema a revisão periódica para controle de estoques de produtos acabados, com o objetivo de proporcionar a empresa uma gestão de estoques que garanta o fornecimento de seus produtos quando necessário, evitando que o estoque chegue a zero e não possa fornecer o produto quando o cliente necessitar, atendendo assim sua demanda atual e seu crescimento constante.

Sendo assim o presente estudo traz informações referentes aos estoques tais como: quantidades a armazenar em relação à demanda durante um período de tempo, método de armazenagem de seus produtos que garantam sua qualidade e exigências estabelecidas pelo órgão fiscalizador dos produtos estudados, e o projeto de um novo *layout* da área de armazenagem dos produtos acabados. Sendo todo este estudo direcionado a futura instalação da empresa, pois a instalação atual não permite tais mudanças devido a sua estrutura.

A competitividade necessita atendimento imediato à demanda, qualidade nos produtos, atendimento ao cliente, criatividade e inovação, criação e domínio.

A gestão de estoques de produtos acabados, além de aperfeiçoar as atividades operacionais da empresa, garante o fornecimento de seus produtos, satisfazendo assim a necessidade de seus clientes.

O problema a ser pesquisado está relacionado ao controle de estoques de uma empresa de médio porte no segmento de higiene pessoal, esta empresa possui suas instalações na cidade de Rio do Sul no estado de Santa Catarina. Este problema é atual e vem prejudicando o desempenho operacional da empresa, pois a mesma não possui nenhum controle de estoque atualmente. Com a empresa em constante crescimento é necessário garantir o atendimento de seus clientes buscando melhores resultados operacionais e satisfação total dos mesmos, e para isso será caracterizada a proposta de aplicação do método de Revisões Periódicas para controle de estoques de produtos acabados, deste modo esta pesquisa tem como problema: Quais as etapas para implantação do sistema de revisão periódica? E quais os benefícios que a empresa terá com isso?

Sendo assim, o principal objetivo do presente estudo é a aplicação do sistema de revisão periódica para o controle de estoque de produtos acabados, seguido dos demais objetivos, tais como, estipular quantidades de produtos a armazenar de acordo com a sua necessidade de demanda, desenvolver um novo *layout* para o estoque de produtos acabados, e desenvolver forma de armazenamento que contenha as especificações estabelecidas pelo órgão fiscalizador dos produtos estudados.

Com o mercado cada vez mais exigente as empresas necessitam de um ótimo planejamento operacional, visando à qualidade de seus produtos e a satisfação de seus clientes,

superando os obstáculos construídos pelo mercado e se mantendo competitiva no mesmo. Para solucionar o problema proposto poderia ter sido implantado um software de controle na empresa, porém a mesma não possui disponibilidades de investimento no momento.

Para isso o principal foco deste trabalho é propor a empresa o método Revisão Periódica de controle de estoques para produtos acabados, este método proporciona a empresa melhorias na produtividade, qualidade e no comportamento do pessoal, eliminando desperdícios como um todo, e sendo eficaz, pois exige baixo investimento por parte da empresa.

A sociedade também será beneficiada com as mudanças, obtendo um produto de qualidade, com reposições rápidas de mercado, redução de erros relacionados à distribuição e armazenamento. Para o presente pesquisador a implantação do sistema de controle de estoques é de suma importância, pois proporciona um melhor desempenho operacional e uma garantia de qualidade em relação ao produto e ao atendimento ao cliente.

Este trabalho se justifica pela proposta de apresentar a Revisão Periódica como um método importante que é, bem como parte de um processo que visa satisfazer seus clientes, auxiliando a empresa a se estabilizar no mercado atual.

Através deste trabalho, espera-se contribuir para melhor entendimento das variáveis que contribuem para a gestão de estoques e satisfação dos clientes, favorecendo assim a empresa, os clientes e todas as demais pessoas envolvidas.

2 METODOLOGIA DE PESQUISA

A metodologia de pesquisa científica, é um método de investigação baseado em procedimentos científicos, que busca respostas para um determinado problema. A pesquisa científica utiliza a investigação de conhecimento já existentes para solucionar problemas propostos, segundo Almeida (2011, pg. 31) “normalmente faz o uso de conhecimentos que já foram sistematizados, com o intuito de solucionar problemas organizacionais ou do ser humano.”

Deste modo a presente pesquisa caracterizou-se como pesquisa científica aplicada, com sua abordagem qualitativa e com método do tipo estudo de caso onde Almeida (2011, pg. 35) diz que o estudo de caso “permite observar e compreender com profundidade a realidade de uma organização.”, tendo como objetivo propor à Baby Piss Indústria e Comércio de Fraldas Descartáveis, a aplicação do método de Revisão Periódica para controle de estoques de produtos acabados, e a mudança de *layout* do mesmo.

Para realização do presente trabalho realizou-se primeiramente a escolha do tema apresentado, após a escolha do tema iniciou-se o estudo bibliográfico no qual se abordou a gestão de estoques para produtos acabados, a gestão da demanda e mudança de *layout* para o estoque. O presente estudo proporcionou um amplo entendimento relacionado aos processos de tomada de decisões referentes ao estoque.

Após os itens citados anteriormente realizou-se a coleta de dados na empresa em questão. Em seguida apresentaram-se todos os produtos acabados a serem analisados, analisou-se também a demanda de períodos anteriores dos itens listados, depois desta análise caracterizou-se o método de revisão periódica para gestão do estoque dos produtos analisados com as respectivas quantidades a serem armazenadas, após esta etapa apresentou-se a dimensão de cada item e posteriormente a dimensão total que os mesmos utilizariam, isso para dimensionar o futuro estoque, após estas análises desenvolveu-se um *layout* de estoque que suportara as quantidades apresentadas, junto a esta etapa comprovou-se que a empresa possui capacidade produtiva para suprir as quantidades dos itens em relação aos períodos de revisão dos estoques. Após todos estes passos, apresentou-se todos os resultados alcançados descritos nas recomendações finais.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 GESTÃO DE ESTOQUES DE PRODUTOS ACABADOS

Os estoques são qualquer tipo e quantidade de produtos ou mercadorias que estão armazenados em algum local para que possa ser transformado ou disponibilizado aos clientes, com o objetivo de suprir as futuras demandas. Ou seja, estoques são “quaisquer quantidades de bens físicos que sejam conservados, de forma improdutiva, por algum intervalo de tempo” Francischini e Gurgel (2002, p. 81).

A gestão de estoques é um dos procedimentos mais importantes de uma indústria, pois através dela qualquer tipo de empresa pode ter o domínio de suas movimentações e necessidades de seus materiais, tanto em termos de compras de insumos como em termos de produtos acabados prontos para venda.

Para as empresas o controle de seus estoques é necessário devido à desarmonia entre o fornecimento e a demanda. Este controle deverá ser estabelecido pelo tipo do produto ou mercadoria que a empresa compra e produz, e também pelo seu tipo de demanda. Um sistema de controle de estoques para produtos acabados é um conjunto de regras e procedimentos que auxilia o administrador na tomada de decisão em relação aos estoques. Sendo assim Moreira (1998, pg. 327) diz que “um sistema de controle de estoques deve responder quando e quanto se deve adquirir de cada mercadoria, por compra ou fabricação”.

3.2 SISTEMA DE REVISÃO PERIÓDICA

O sistema de controle de estoques por revisão periódica é um dos sistemas mais utilizados nas indústrias, devido a sua fácil aplicabilidade e seus resultados. Neste sistema o seu principal objetivo é definir um intervalo de tempo ótimo para realização das revisões nos estoques, e a partir destas revisões identificar as quantidades presentes em estoque e definir a quantidade a produzir ou comprar, sendo esta quantidade suficiente para levar o estoque a um nível máximo conforme determinado.

O Sistema de Revisão Periódica constitui-se no segundo dos tipos de sistema de controle de estoques mais usados para itens de demanda independente. [...] a monitoração da quantidade remanescente em estoque é agora feita a intervalos regulares, exatamente antes de se emitir um pedido de compra ou uma ordem de fabricação. (Moreira, 2011, pg. 492).

Geralmente a quantidade solicitada a cada ordem de pedido depende do consumo do item no período anterior, então se conclui que as quantidades irão ser diferentes a cada período, porém as mesmas devem ser suficientes para cobrir a demanda durante o período de tempo de cada revisão mais as quantidades já pendentes em pedidos. Sendo assim, para que o sistema funcione ele deve seguir algumas regras:

(a) a posição do estoque é revisada a intervalos fixos; quando da revisão, encomenda-se uma quantidade tal que o estoque seja levado a um Nível de Referência. Este é uma quantia prefixada, correspondendo ao valor máximo possível do estoque do item, a qualquer tempo; b) o Nível de Referência é estabelecido para cobrir a demanda até a próxima revisão mais o tempo de espera da mercadoria; c) uma quantidade variável é encomendada dependendo de quanto seja necessário para levar a posição do estoque até o nível de referência. (Moreira, 2011, pg. 492).

Para determinar o período entre encomendas não existe uma regra definida, por que depende muito do tipo de processo ou necessidade da empresa, apenas é aconselhável determinar períodos não muito longos para as revisões, pois segundo Moreira (2011, pg. 493) “Não existe uma regra definida para se fixar o período entre duas encomendas”.

O nível de referência ou estoque máximo é determinado de modo que sua quantidade a armazenar seja suficiente para suprir a demanda até a próxima revisão do estoque, mais o tempo de espera até que o produto seja produzido e entregue, através desta afirmação Moreira (1998, pg. 352) diz que “o Nível de referência é estabelecido para cobrir a demanda até a próxima revisão mais o tempo de espera da mercadoria”.

Os estoques de segurança são uma quantidade a ser mantida no estoque, com a finalidade de cobrir o tempo de reposição, os pequenos picos de demanda, os atrasos de entregas de fornecedores e garantir também o funcionamento do processo produtivo, ou seja,

Francischini e Gurgel (2002, p.153) afirmam que “a maneira mais comum de tratar com esse problema é dimensionar um estoque mínimo ou estoque de segurança que fique à disposição dos usuários quando algo saia fora do planejado.” Para não permitir que o estoque chegue a zero existe o estoque de segurança, em casos como os estoques de produtos acabados, se o mesmo chegar à zero significa que possivelmente terá clientes que não receberão sua mercadoria em tempo definido, gerando assim insatisfação por parte do cliente devido ao atraso de entrega, então Tubino (2007, pg. 81) afirma que os estoques de segurança “são projetados para absorver as variações na demanda durante o tempo de ressurgimento, ou variações no próprio tempo de ressurgimento, dado que é apenas durante este período que os estoques podem acabar”.

Para determinar a quantidade a ser pedida, basta você fazer a diferença entre o estoque máximo e o estoque presente, somado com as quantidades já pedidas, Corrêa (2012, pg. 530) diz que a quantidade a repor no estoque é calculada a partir da seguinte fórmula:

$$Q = M - (E + QP)$$

Onde: Q = Quantidade a ser pedida;

M = Estoque Máximo;

E = Estoque presente;

QP = Quantidade já pedida eventualmente.

3.3 PREVISÃO DE DEMANDA

A demanda é a quantidade de produtos que os consumidores pretendem adquirir, por meio de variáveis como preços, qualidade ou produto específico, em um mercado também específico, por certo período de tempo. Para as indústrias informações referentes à demanda influenciam a tomada de decisão, tanto no processo produtivo quanto na gestão de estoques, deste modo Viana (2002, pg.112) afirma que “A demanda caracteriza intenção de consumo e tem o objetivo básico de fazer previsões”.

O processo de previsão de demanda é basicamente determinar as quantidades de vendas futuras baseadas em informações históricas de vendas, sendo estas informações reais e registradas.

A previsão da demanda gera informações importantes para a organização, desde a parte de compras até a área de operações, como a presente pesquisa está relacionada apenas a gestão de estoques direciona-se o assunto apenas à área de interesse, neste caso a área de operações, sendo assim estas previsões de demanda são indispensáveis na tomada de decisão referente a o que produzir, o que estocar, e quanto produzir para estocar, deste modo Francischini e Gurgel (2002, p.103) diz que “A administração de estoque está intimamente relacionada com a possibilidade de estimar qual será o consumo esperado de determinado item, num dado período

de tempo futuro.”

Para realização da previsão da demanda existem dois métodos, o método qualitativo e o método quantitativo.

Existem duas abordagens principais para previsão. Os gerentes algumas vezes usam métodos qualitativos baseados em opiniões, experiência passada, mesmo boas adivinhações. Existe, também uma gama de técnicas quantitativas de previsão disponíveis para ajudar os gerentes a avaliar tendências e relacionamentos causais e fazer previsões sobre o futuro. (Slack, Chambers e Jhonston 2009, pg. 175).

Os métodos qualitativos baseiam-se em opiniões para formação da previsão da demanda, Moreira (1998, pg. 170) afirma que os métodos qualitativos “são métodos que repousam basicamente no julgamento de pessoas que, de certa forma direta ou indireta, tenham condições de opinar sobre a demanda futura, tais como gerentes, vendedores, clientes, fornecedores, etc.” Este método torna-se indispensável para previsões de demanda, quando a mesma possui indisponibilidade de dados, ou até mesmo no lançamento de novos produtos.

Os métodos quantitativos constituem-se de modelos matemáticos estatísticos para chegar a previsões futuras da demanda, sendo assim Francischini e Gurgel (2002, p.103) afirmam que “Ferramentas estatísticas são muito mais úteis para estimar os padrões básicos do comportamento do consumo, baseado no consumo passado e formulando determinadas hipóteses para um período futuro.” O modelo matemático utilizado para cálculo de previsões futura utilizados na presente pesquisa é o modelo de técnicas temporais, que utilizam o método das médias para determinar as previsões futuras, segundo Moreira (1998, pg. 191) o método das médias é composto por quatro tipos de média, sendo elas:

- Média móvel simples (MMS);
- Média móvel ponderada (MMP);
- Média móvel exponencial ponderada de 1º ordem (MMEP1);
- Média móvel exponencial ponderada de 2º ordem (MMEPS2).

A presente pesquisa utilizara apenas o método quantitativo com a técnica temporal através da Média Móvel Simples do método das médias para previsões futuras, este método é simples e eficaz para o caso em estudo, esta média é utilizada para cálculos da média aritmética da demanda dos períodos anteriores, para se chegar a uma previsão de demanda futura, ou até mesmo para calcular a média mensal de consumo dos períodos históricos, de acordo com Tubino (2007, pg. 20) “A média móvel usa dados de um número predeterminado de períodos, normalmente os mais recentes, para gerar sua previsão.”

3.4 LAYOUT DA ÁREA DE ESTOCAGEM

O *layout* de estocagem é a forma como as áreas de estocagem de um depósito estão organizadas, de forma a utilizar o máximo possível de todo o espaço existente, buscando sempre uma combinação ótima entre o manuseio de materiais, equipamentos de manuseio, e o fluxo de movimentação, esta combinação ótima busca sempre facilitar a movimentação dos materiais da melhor e mais econômica forma de realizar estas operações, sendo assim Bowersox, Donald J. et al (2014, pg. 244) afirma que “O *layout* das áreas de estocagem de um depósito tem de ser planejado para facilitar o fluxo de produtos. O *layout* e o sistema de manuseio de materiais são integrados.”

Junto ao projeto do *layout*, desenvolve-se também a técnica de estocagem do futuro *layout*, uma das técnicas de estocagem mais utilizadas hoje nas empresas é a técnica de estocagem em prateleiras, como os estoques devem ser sempre calculados em volume e não em áreas, as prateleiras são a melhor opção, pois oferece a empresa um melhor aproveitamento de espaço. Além de um melhor aproveitamento de espaço as prateleiras oferecem também uma boa circulação de ar, o que favorece muito para vida útil de produtos destinados a alimentação, higiene pessoal etc. Para Jacobsen (2009, pg.196) o uso das prateleiras dentro dos estoques permite “a aeração e, conseqüentemente, a maior conservação dos produtos nelas guardados. [...], uma utilização mais racional do espaço, a possibilidade de facilitar a circulação de mercadorias e pessoas”.

4 DESENVOLVIMENTO

4.1 A EMPRESA EM ESTUDO

A Baby Piss Indústria e Comércio de Fraldas Descartáveis é uma empresa de médio porte do ramo de higiene e limpeza, que direciona suas principais atividades a produção de fraldas descartáveis. A empresa foi fundada em 31 de agosto de 2001 na cidade de Rio do Sul – Santa Catarina, onde está situada atualmente, a empresa está prestes a se instalar em novas instalações, apenas em outro bairro, na mesma cidade citada anteriormente.

O principal produto vendido pela empresa são as fraldas descartáveis infantis, nos tamanhos, Recém Nascido (R.N), Pequeno (P), Médio (M), Grande (G), Extra Grande (XG) e Super Extra Grande (SXG), mais a empresa possui ainda uma ampla linha de produtos que envolvem lenços umedecidos, fraldas de uso adulto, absorventes pós-operatórios, hastes flexíveis, entre outros, e procura sempre satisfazer seus clientes disponibilizando novos produtos do segmento de higiene pessoal.

A missão da empresa é proporcionar a seus clientes um produto que atenda aos

quesitos de qualidade, conforto e design, através de processos que garantam a qualidade e segurança dos produtos e de seus colaboradores.

Para garantir à qualidade de seus processos a empresa investe continuamente em melhoria de processos, treinando sempre seus colaboradores para que possam atuar de forma eficaz e segura.

4.2 PROCESSO PRODUTIVO

O processo produtivo da empresa conta com apenas uma máquina de grande porte, a mesma é responsável pela produção de todos os tamanhos de fraldas, três máquinas de pequeno porte responsáveis pelo acabamento da embalagem do produto final, e conta com dez colaboradores responsáveis pelo processo produtivo. A presente pesquisa desenvolveu junto à empresa um novo *layout* para suas novas instalações, seguindo o fluxo de processo conforme exigido pelo órgão fiscalizador.

4.3 SITUAÇÃO ATUAL DA EMPRESA

A empresa em questão vem crescendo continuamente nos últimos anos, e com isso está sendo necessária a implantação de um sistema de controle de estoques de produtos acabados, para que possa garantir o fornecimento de seus produtos, o que está sendo difícil sem nenhum sistema de controle que é como a empresa opera atualmente.

Para suprir o crescimento da empresa a mesma estará operando em novas instalações brevemente, se possível no início de 2015. No local onde a empresa opera atualmente não contém nenhum estudo referente a *layout* ou até mesmo ao controle de estoque, e é impossível aplicar qualquer mudança ou sistema de controle no atual *layout* e em seu estoque, pois o mesmo não possui disponibilidade devido à estrutura do edifício.

Sendo assim, nas novas instalações será proposto um *layout* com sistema de armazenagem que possibilita a implantação de um método de controle de estoque para seus produtos acabados, garantindo assim o fornecimento dos produtos a seus clientes, uma armazenagem adequada e segura para os produtos, melhorando o desempenho operacional da empresa.

4.4 COLETA DE DADOS

Primeiramente antes da coleta de dados houve uma reunião com o responsável da empresa, onde ficaram esclarecidos quais dados seriam necessários para pesquisa, e também se

agendou reuniões para a coleta dos mesmos. Na mesma reunião esclareceu-se que os dados citados no presente estudo seriam todos dados reais fornecidos pela empresa, sendo que a mesma está ciente da apresentação dos dados no decorrer do estudo.

Durante a coleta de dados identificou-se o tempo adequado de utilização dos dados históricos, evitando assim que as previsões fossem baseadas em dados incompatíveis com a realidade atual da empresa. O intervalo proposto para análise foi de seis meses, que é um período não muito curto e permite boa análise, e também não é um período muito longo o que poderia gerar variações na demanda.

Segue a lista de dados necessários para realização do presente trabalho:

- Lista de Produtos;
- Histórico de Demanda;
- Lista de Dimensões dos Produtos;
- Dimensões da Futura Área de Depósito para os Produtos Acabados.

Os dados a serem utilizados foram coletados por meio de planilhas eletrônicas através do setor administrativo da empresa. Os cálculos necessários para o presente estudo foram realizados por meio de planilhas eletrônicas através do *software* Microsoft Excel, para facilitar e garantir os resultados necessários.

4.5 ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados é basicamente um tratamento dos mesmos a fim de caracterizar as quantidades de produtos necessárias a estocar de acordo com a necessidade demandada, caracterizando assim o método de revisão periódica para o controle de estoques de produtos acabados, a seguir será descrito suas respectivas análises.

4.6 LISTA DE PRODUTOS

O primeiro dado a ser coletado foi à lista de produtos acabados, que serão controlados através do modelo de revisão periódica e armazenados no novo estoque a ser projetado. Os produtos em questão tratam-se de pacotes de fraldas dos mais variados tamanhos produzidos pela empresa, cada pacote é descrito com o nome do modelo do pacote, o tamanho da fralda, e a quantidade de fraldas existente em cada pacote. Junto à lista de produtos, foi coletado também o histórico de vendas referente ao primeiro semestre de 2014, para análise da demanda, e calculo do consumo médio de cada item.

4.7 MÉDIA MENSAL DE DEMANDA

Através da análise dos dados apresentados calculou-se a média mensal de cada item, através do cálculo da média móvel simples, aplicada ao histórico de demanda dos itens citados. Estes cálculos fornecem a informação da média mensal vendida de cada produto, auxiliando na determinação das quantidades a serem armazenadas, para atender a sua respectiva demanda, sem ser necessário estocar grande volume de itens que possuem pouca demanda, e através destes resultados será possível dimensionar o estoque e o controle do mesmo por revisão periódica.

Como todos os produtos são unitizados em fardos para facilitar e assegurar sua armazenagem e distribuição, a média mensal de consumo em pacotes foi transformada em média mensal de consumo em fardos, o que facilitará no dimensionamento da área de armazenagem. Para o cálculo de transformação de números de pacotes por números de fardos, apenas dividiu-se o número de pacotes da média mensal pela quantidade a ser armazenada em cada fardo.

Através destas análises estabeleceram-se as quantidades médias de consumo, o que forneceu informações suficientes para aplicação do sistema de revisão periódica que é o próximo passo deste estudo.

4.8 REVISÃO PERIÓDICA: CONTROLE DE ESTOQUES DOS PRODUTOS ACABADOS

Como citado no início do trabalho revisão periódica para o controle de estoques de produtos acabados é o principal objetivo traçado. Sendo assim nesta etapa do trabalho serão realizados os cálculos referentes ao controle do estoque dos itens já mencionados anteriormente. Nesta etapa serão determinadas as quantidades a serem mantidas no estoque de acordo com as necessidades de demanda, garantindo assim o fornecimento dos produtos acabados aos clientes quando necessitarem.

Antes de iniciar as etapas do controle de revisão periódica houve uma determinação por parte da empresa, sendo que a empresa opera desde o início com seus níveis de estoques considerados altos, para garantir a satisfação dos seus clientes. A empresa declarou que pretende manter em seu novo estoque uma quantidade suficiente para atender a quatorze dias de demanda, ou seja, o dobro da capacidade de armazenamento do estoque atual.

Através da média mensal de consumo e considerando o mês com vinte e um dias uteis para base de cálculo, calculou-se a quantidade necessária para atender a quatorze dias de demanda.

Para o presente cálculo divide-se a média mensal do item por vinte e um (dias uteis) e depois multiplica-se o resultado por quatorze dias (nível de estoque desejado), sendo assim, chegou-se as quantidades necessárias de produtos para atender a quatorze dias de demanda.

Com a análise dos dados foi possível determinar as quantidades máximas a serem

mantidas no estoque de acordo com o determinado pela empresa, quantidades essas relacionadas a cada item em estudo e de acordo com sua necessidade demandada.

4.9 PERÍODO DE REVISÃO DO ESTOQUE

O período de revisão ou período entre encomendas será de sete dias úteis, ou seja, cada sete dias será realizada a revisão do estoque de determinado tamanho para identificar a quantidade a ser produzida para repor no estoque, e consequentemente gerar a ordem de produção. Para estabelecer este período foi analisada a quantidade a ser mantida no estoque, e chegou-se a conclusão de que como o estoque atende a quatorze dias de demanda, o período de revisão ideal seria a cada sete dias. O que se deu possível através da análise dos tempos necessário para produzir a quantidade referente há sete dias, que fica próximo a cinco dias de produção, ou seja, os períodos de revisão suportam o tempo de produção para reposição de todos os itens e ainda sobra tempo disponível.

4.10 ESTOQUE DE SEGURANÇA

Como a empresa optou por operar com um nível de estoque considerado alto, o cálculo de estoque de segurança é desnecessário, assim optou-se por utilizar como estoque de segurança a quantidade referente a sete dias de demanda, pois como a quantidade máxima em estoque corresponde a quatorze dias de demanda, o período de revisão corresponde a sete dias, sobram ainda em estoque a quantidade referente a sete dias de demanda que será a quantidade mínima em estoque para garantir o fornecimento dos produtos em casos de atrasos de produção ou aumentos inesperáveis de demanda.

4.11 NÍVEL DE REFERÊNCIA

O nível de referência ou quantidade máxima de estoque é a quantidade já calculada anteriormente, esta quantidade é referente a quatorze dias de demanda.

4.12 QUANTIDADE A SER PEDIDA

A quantidade a ser pedida ou no caso produzida, não é uma quantidade determinada fixa, está quantidade a ser produzida depende da quantidade de produtos que está disponível no estoque no dia da revisão periódica, então deve-se subtrair a quantidade máxima do estoque

pela quantidade disponível em estoque, deste modo o resultado obtido nesta subtração deve ser somado com as quantidades em pedidos pendentes (se houver), aí se chega a quantidade a ser produzida daquele determinado item.

A fórmula para o cálculo da quantidade a ser produzida é a seguinte:

(Quantidade Máxima em Estoque – Quantidade Disponível em Estoque) + Quantidade em Pedidos Pendente = **Quantidade a Produzir**.

Para representar o funcionamento do sistema de revisão periódica de produtos acabados para empresa em estudo será apresentado o gráfico a seguir. Onde deixa claro que a empresa irá trabalhar com um estoque máximo para atender a quatorze dias de demanda e o seu estoque de segurança referente a cinquenta por cento do estoque máximo, o R representa as revisões do estoque e o P os períodos entre encomendas, garantindo assim o fornecimento de seus produtos aos clientes de forma rápida e segura.

Na Figura 1 a representação gráfica do sistema de revisão periódica:

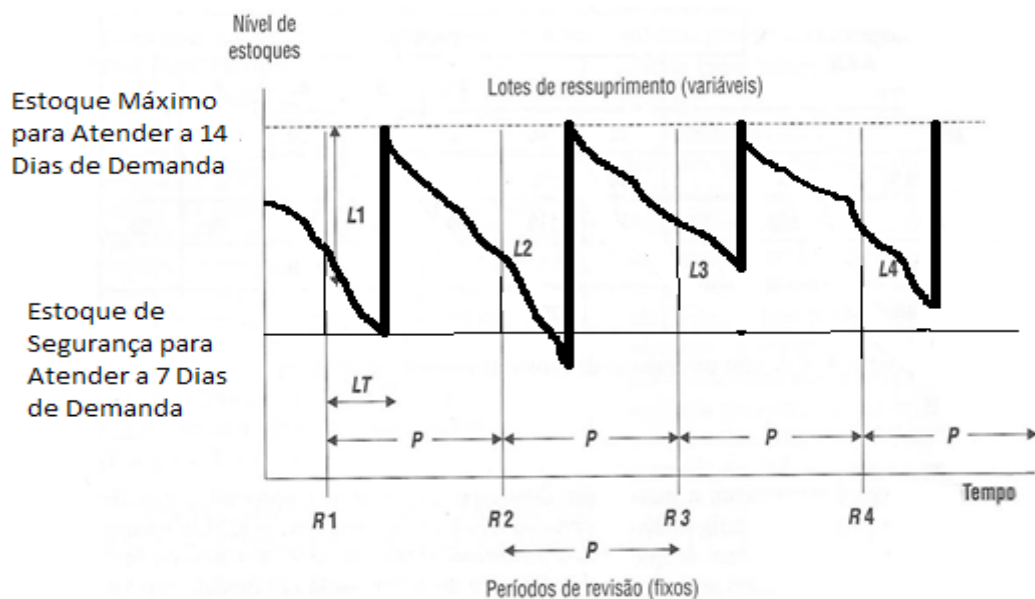


Figura 1 - Modelo de Revisão Periódica.

Fonte: Corrêa, 2012. (Adaptado).

4.13 LAYOUT DO DEPÓSITO DE PRODUTOS ACABADOS

Nesta etapa elaborou-se o projeto do *layout* do depósito dos produtos acabados. Como a empresa está prestes a se mudar para novas instalações, este projeto foi realizado de acordo com o novo edifício, pois no edifício atual estas mudanças não seriam permitidas devido a sua estrutura. Como é um local já existente e não em construção, foi delimitada pela empresa

uma área específica onde irá ser o depósito, de acordo com o fluxo correto da empresa.

Com a área de depósito já especificada, ouve a coleta e análise de dados referente ao dimensionamento desta área, para poder dar continuidade no projeto, a futura área do depósito corresponde a quatorze metros e noventa e cinco centímetros de comprimento, doze metros e noventa e cinco centímetros de largura, e a três metros e cinquenta e cinco centímetros de altura, ou seja, levando em consideração apenas medidas laterais, e multiplicando-as, o depósito conta com aproximadamente cento e noventa e quatro metros quadrados. Após esta análise realizou-se o projeto do novo *layout*.

4.14 TÉCNICA DE ESTOCAGEM ATUAL

Como as quantidades de produtos a serem armazenadas neste local são direcionadas a atender a quatorze dias de demanda, não é possível nas novas instalações o empilhamento apenas em paletes como é feito na empresa atualmente, pois este tipo de empilhamento necessita de muito espaço disponível, e dificulta qualquer tipo de controle, pois não contem corredores e dificulta a realização das atividades necessárias, tornando-se inviável.

4.15 TÉCNICA DE ESTOCAGEM PROPOSTA

A maneira proposta pelo presente estudo e aceita pela empresa foi desenvolver um projeto composto por prateleiras, nas quais caberiam todos os produtos, e facilitaria as atividades necessárias no estoque, sendo assim, desenvolveu-se um projeto de prateleiras que atendesse a todos os produtos, e requisitos necessários para suas operações.

Para iniciar o projeto primeiramente foi necessária à coleta das dimensões unitárias de cada tipo de fardo a ser armazenado, e a dimensão total da quantidade de cada tipo de produto a ser armazenado.

Após a análise dos dados referentes às dimensões dos produtos concluiu-se que seriam necessários aproximadamente cento e quarenta e quatro metros cúbicos de prateleiras para que possa ser armazenada a quantidade máxima a ser mantida no depósito.

Para o projeto das prateleiras foi utilizado o *software* de criação de modelos em 3D, o SketchUp 8. Através deste *software* desenvolveu-se o modelo de prateleira a ser utilizado. Estas prateleiras são compostas apenas de duas acomodações, com bases que permitem a ventilação do produto, isto de acordo com o procedimento padrão exigido pelo órgão fiscalizador do mesmo.

O *software* SketchUp 8 não só auxiliou no desenvolvimento da prateleira como também auxiliou na tomada de decisão referente ao posicionamento das prateleiras, simulações de posicionamento e quantidades a armazenar, e na confirmação de medidas correspondentes

as prateleiras e ao depósito. Através das simulações em tamanho real das quantidades a serem armazenadas chegou-se a conclusão que seriam necessárias onze prateleiras de diferentes dimensões para atender a todos os produtos, aos corredores necessários, e a área de expedição, maximizando assim o espaço disponível, sendo este espaço utilizado em volume (metro cúbico) e não em área (metro quadrado).

O posicionamento das prateleiras ficou de acordo com o *layout* apresentado na Figura 2:

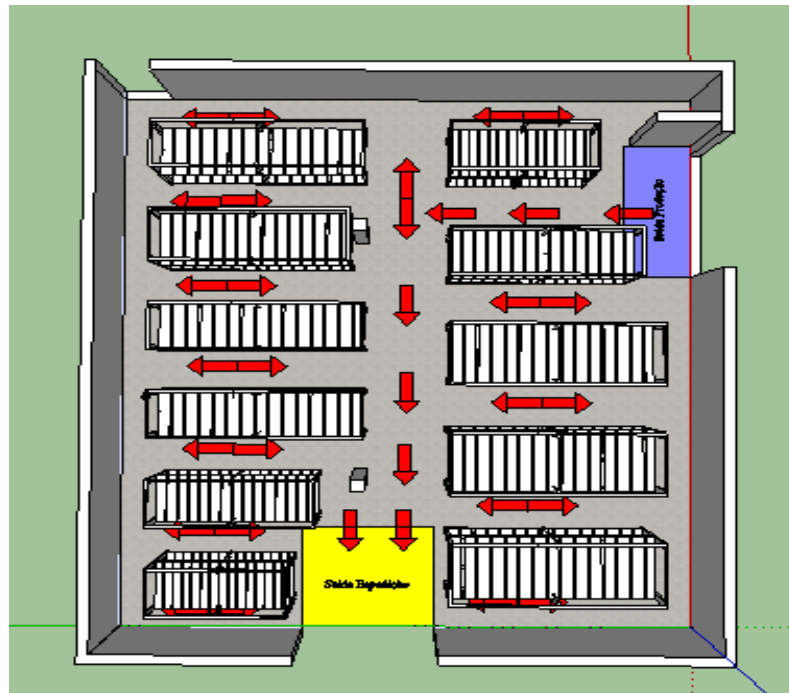


Figura 2 - Posicionamento das Prateleiras e Fluxo do Depósito

Fonte: Acervo do Autor

O quadro azul na Figura 2 representa o local de entrada dos produtos no depósito, o quadro amarelo representa a área destinada a expedição e saída dos produtos, as setas vermelhas indicam o fluxo que os produtos farão para serem armazenados nas prateleiras e depois serem retirados, e por fim os retângulos brancos que representam as prateleiras.

Ressaltando que as prateleiras irão todas ficar afastada quinze centímetros do chão para facilitar a limpeza, um metro afastadas da parede, quarenta e cinco centímetros afastadas do teto, de acordo com os procedimentos padrões do órgão fiscalizador, onde exige as distancias da parede, chão e teto, mais não especifica as medidas. Os corredores entre elas serão de um metro e dez centímetros á um metro e trinta e cinco centímetros, exceto os dois corredores centrais que são de aproximadamente um metro e oitenta centímetros, essas medidas se dão possíveis devido a não utilização de paleteiras, apenas carrinhos de carga manual. A altura de todas as prateleiras é de três metros.

O material utilizado para fabricação das prateleiras é a madeira, fixada todas com parafusos. Suas pinturas serão todas em tinta branca e impermeável facilitando a higienização

do depósito.

Existem sete medidas diferentes de prateleiras, isso devido as diferentes medidas dos fardos a serem armazenados, e também devido à estrutura do depósito. Também foi possível analisar que o volume total das prateleiras é de aproximadamente cento e sessenta e seis metros cúbicos, e já o volume total utilizado pelos fardos a serem armazenados é de aproximadamente cento e quarenta e quatro metros cúbicos, ou seja, as prateleiras terão aproximadamente vinte e dois metros cúbicos de espaço ainda disponível para eventuais causas.

Após tomada as decisões sobre dimensionamento e posicionamento, foi construída uma prateleira modelo, para ter certeza que os dados concluídos estavam certos e para testar a prateleira em relação a armazenagem.

Depois de a prateleira modelo ser testada e aprovada pela empresa, foi iniciada a construção das outras dez prateleiras, todas já instaladas no novo edifício da empresa, atualmente as prateleiras estão em fase de acabamento, mais estão praticamente prontas, estas prateleiras exigiram um investimento de oito mil reais por parte da empresa.

Para armazenagem dos produtos serão utilizados carrinhos manuais de carga, e também projetou-se duas escadas móveis com superfícies antiderrapantes que auxiliara no acondicionamento dos produtos nas prateleiras.

Todas as prateleiras serão compostas de identificação visual informando o numero das prateleiras, o posicionamento e o produto a ser armazenado ali, identificando também com etiquetas de fácil visualização os produtos, que irão conter as informações referentes ao seu posicionamento.

O método de armazenagem dos produtos deve obedecer ao sistema PEPS (primeiro a entrar no estoque, deve ser o primeiro a sair), sendo assim, antes de armazenar o produto novo, o operador deverá visualizar a data do produto através das etiquetas de identificação, sendo que se o produto em estoque for de datas anteriores, o operador deverá empilhar separadamente os itens por data, cada pilha uma data diferente, se não tiver como separar por pilhas, o operador deverá retirar os produtos mais antigos da prateleira e empilhar os produtos mais novos, depois empilhar os produtos mais velhos sobre os mais novos, de modo que os primeiros produtos a saírem do estoque sejam os mais antigos.

5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Conforme os objetivos estabelecidos no início da pesquisa, conclui-se que o presente trabalho possibilitou desenvolver uma proposta de gestão de estoques que garanta o fornecimento dos produtos aos clientes, além de proporcionar a empresa um método de armazenagem que seja de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão fiscalizador do produto, aperfeiçoando as atividades operacionais da empresa estudada, e garantindo a disponibilidade de seus produtos

acabados.

Fornecendo informações referentes a quanto e quando devem ser feito o ressuprimento dos produtos acabados, estipulando quantidades a armazenar de acordo com as quantidades vendidas, determinando níveis máximos de estoques e estoques de segurança, evitando assim que se armazene mais do que o necessário para atender a demanda durante certo período de tempo, e evitando que o estoque chegue a nível zero comprometendo o fornecimento dos produtos aos clientes. Podendo destacar também a melhoria operacional das atividades referentes ao estoque, com novo *layout* do depósito, com modelos de armazenagem legalmente permitidos, identificando o posicionamento dos produtos em estoque, e facilitando o controle dos produtos através do sistema PEPS. De acordo com a revisão da literatura, observou-se que o modelo proposto para o controle de estoque, no caso, revisão periódica dos estoques, é um modelo que exige baixo investimento para sua aplicação a empresa, e pode ser aplicado a vários produtos, conforme as necessidades da empresa, se caracterizando assim como um método flexível de controle de estoques. Deste modo percebe-se que não existe uma estrutura formal para implementação de um sistema de gestão de estoques. Portanto, os resultados concluídos através do presente trabalho são direcionados apenas a empresa analisada, não devendo generalizar estes resultados sem que seja realizado um estudo sólido e detalhado.

As recomendações para futuras pesquisas aplicadas à empresa estudada, é a avaliação do sistema de controle de estoques que será aplicado nas futuras instalações, sendo que o mesmo não pode ser avaliado no presente trabalho devido as limitações decorrentes do atraso na mudança da empresa para um novo local.

Também recomenda-se a empresa estudada, futuros trabalhos referentes aos controles de estoques de matéria prima, embalagem e produtos terceirizados, que são necessários para auxiliar a empresa em suas decisões referentes a compras dos produtos citados, pois a mesma não possui nenhum estudo documentado sobre os respectivos temas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Mário de Souza. **Elaboração de projeto, TCC, dissertação e tese: uma abordagem simples, prática e objetiva.** – São Paulo: Atlas, 2011.

BOWERSOX, Donald J. Closs, David J. Cooper, M. Bixby. Bowersox, John C. **Gestão logística da cadeia de suprimentos.** Revisão técnica: Alexandre Pignanelli; Tradução: Luiz Claudio de Queiroz Faria. – 4. ed. – Porto Alegre: AMGH, 2014.

CORRÊA L. Henrique, Giancesi N.G. Irineu, Caon Mauro. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP2/ERP: conceitos, uso e implantação.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

CORRÊA, Henrique L., Corrêa Carlos A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica.** – 2. ed. – 3. reimpr. – São Paulo: Atlas, 2008.

CORRÊA, Henrique L, Correa Carlos A. **Administração de produção e operações:** manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. – 3 ed. – São Paulo: Atlas 2012.

DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de materiais:** edição compacta. – 4. ed. – São Paulo: Atlas, 1995.

Diário Oficial, Imprensa Nacional: **REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL, BRASÍLIA-DF. MINISTERIO DA SAÚDE, AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, DIRETORIA COLEGIADA, RESOLUÇÃO - RDC Nº 48, DE 25 DE OUTUBRO DE 2013.** Nº 209 – DOU – 28/10/13 – seção 1 – p.63. Disponível em: http://www.cvs.saude.sp.gov.br/up/U_ANVISARDC48_251013%20Cosm%C3%A9ticos.pdf. Acesso em: 03 de Nov. 2014.

OLIVERIO, José Luiz. **Projeto de Fabrica:** produtos processos e instalações industriais. Instituto Brasileiro do Livro Científico LTDA, 1985.

FÁVERI, Helena Justen de; BLOGOSLAWSKI, Ilson Paulo Ramos; FACHINI, Olímpio. **Educar para pesquisa:** normas para produção acadêmica de textos científicos. 3. ed. Rio do Sul: UNIDAVI, 2008.

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

GURGEL, Floriano do Amaral; FRANCISCHINI, Paulino G. **Administração de materiais e do patrimônio.** São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.

JACOBSEN, Mércio. **Logística empresarial.** – 3. ed. – [Itajaí]: Universidade do Vale do Itajaí, 2009.

MARQUES, Wagner Luiz. **Contabilidade Geral 1- Segundo a Lei 11638/2007 das Sociedades Anônimas** – Passo a Passo da Contabilidade. Gráfica Vera Cruz. Cianorte–Paraná e <http://books.google.com.br>. 2010. Postado no google em Novembro de 2010.

MARTINS, Petrônio Garcia, Alt Campos, Renato Paulo. **Administração de materiais e recursos patrimoniais.** – São Paulo; Saraiva, 2000.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Introdução à administração da produção e operações.** - São Paulo: Pioneira, 1998. – (Biblioteca pioneira de administração e negócios)

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e operações.** 2. Ed. rev. e ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

SLACK, Nigel, Stuart Chambers, Robert Jhonston. **Administração da produção;** tradução Henrique Luis Corrêa. – 3. Ed. – São Paulo, 2009.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e controle da produção:** teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2007.

VIANA, João José. **Administração de materiais:** um enfoque prático. São Paulo: Atlas, 2002.

CUSTO UNITÁRIO DOS PRINCIPAIS PRODUTOS DA LINHA DE PRODUÇÃO DE UMA EMPRESA QUE FABRICA PAINÉIS DE COMPENSADO¹

Ludiney Zerna²

RESUMO

O objetivo deste trabalho de conclusão de curso é calcular o custo unitário dos principais produtos da linha de produção de uma empresa que fabrica painéis de compensado, visto a necessidade da empresa em contar com dados atualizados de seus custos e preços de venda. Foram analisadas as planilhas de custos que existiam na empresa e sua tabela de preços. Desenvolveu-se então uma nova planilha de custos baseada no método dos centros de custos, ou custeio RKW, onde todos os custos da empresa são absorvidos aos produtos. Para tanto, o sistema de produção e a composição de cada produto foi identificada para que se pudesse atribuir valores monetários a cada item que compõe o produto, chegando assim ao seu custo unitário total. Identificando-se o custo unitário foi possível desenvolver uma nova tabela de preços, onde os valores foram calculados através do método *markup*, que forma os valores de venda levando em consideração uma margem de lucro desejada. A nova tabela de preços foi comparada com a antiga, sendo então demonstradas as porcentagens de reajuste necessárias para que os valores estivessem de acordo com o novo custeio desenvolvido. Ao final do desenvolvimento deste trabalho são descritos os resultados alcançados e foram dadas recomendações aos gestores, quanto ao preço de venda de seus produtos, o que demonstrou a importância da gestão de custos na empresa.

Palavras-chave: Produção, Gestão de Custos, Custeio RKW.

ABSTRACT

The objective of this course conclusion work is to calculate the unit cost of the main products of the production line of a company that manufactures plywood panels, as the business need to rely on updated data on their costs and selling prices. The cost sheets were analyzed that existed in the company and its price list. It then developed a new worksheet costs based on the method of cost centers, or RKW, where all the company's costs are absorbed to products. Thus, the system of production and the composition of each product was identified so that they could assign monetary values to each item that makes up the product, thus arriving to the total unit cost. Identifying the unit cost was possible to develop a new price list, where values were calculated using the markup method, how the sales figures taking into account a desired profit margin. The new price was compared with the old, and then demonstrated the increase of percentage requirements so that the values were in line with the new funding developed. At the end of the development of this work describes the results and recommendations given way to managers, as the selling price of their products, which demonstrated the importance of cost management in the company.

Keywords: Production, Costs Management, Defrayal RKW

1 INTRODUÇÃO

É de conhecimento de todos que a busca constante de organizações é minimizar custo, e maximizar lucro. A empresa troca seus bens produzidos por algum outro bem, geralmente monetário, e visa lucrar com isto. Na produção deste bem estão inseridos diversos materiais, métodos e mobilização de máquinas e pessoas, todos gerando custos. Portanto lucros e custos são grandezas inversamente proporcionais, quanto menor o custo, maior será o lucro.

¹ Artigo Científico apresentado na Conclusão de Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

² Acadêmica do curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

Para a empresa analisada, que atua no ramo madeireiro, mais precisamente na produção de painéis de compensado para móveis, o objetivo está em comum com o constatado em outros setores. Observando-se a necessidade de mensurar os valores empregados na produção, o homem, associado aos interesses econômicos e financeiros das organizações, vem criando alguns métodos de custeio para que se possa atribuir valor ao produto. Os primeiros registros de existência da contabilidade datam entre os anos 8.000 a.C. e 3.000 a.C., onde os sistemas de controle eram rudimentares, tendo evoluído na época dos babilônios (2.100 a.C.) e no Império Romano (200 a.C.), chegando até a revolução industrial entre os anos 1760 até 1860, onde surgiu a Contabilidade de Custos. (POMPERMAYER, LIMA, 2002, p. 51). Desde então, os métodos de controle de custos se demonstram cada dia mais evoluídos. Com isso empresas que desejam prosperar em um mercado cada vez mais competitivo devem ter em mente que a gestão de custos é de suma importância.

2 CONTABILIDADE DE CUSTOS

Existem diferentes tipo de contabilidades. As contabilidades financeira, de custos e gerencial. A contabilidade de custos encontra-se na interseção das outras duas contabilidades, pois, no que se refere a custos, situações diferentes requerem ações diferentes. Bruni (2008, p. 39) diz que “ora deve-se preocupar em atender as normas e imposições legais da contabilidade financeiras, ora deve-se preocupar em atender à demanda de informações que suportem melhor a tomada de decisões referentes à contabilidade gerencial.”

De acordo com Bornia (2009, p. 35) “a Contabilidade de Custos surgiu com o aparecimento das empresas indústrias (revolução industrial), tendo por objetivo calcular os custos dos produtos fabricados”.

Em todas as organizações é observada a importância da gestão de custos. Schier (2006, p. 13) diz que “isso em decorrência da necessidade de as organizações buscarem otimização de novos produtos, expansão e até mesmo simplesmente continuarem ativas.”

A parte mais importante da gestão de custos é o próprio custo. Custo é uma palavra muito conhecida e muito usada em empresas, mas não se pode denominar custos todos os gastos da empresa. Para Berti (2006, p. 20) e Ferreira (2007, p. 18) custo é “o consumo de bens e serviços, empregados na produção de outros bens e serviços. Consumo esse é representado pela entrega ou promessa de entrega de ativos”. Para Damasceno (2013) custo “é o valor que sua empresa gasta para vender ou produzir uma unidade do produto ou serviço. Assim custo é todo gasto que está diretamente relacionado ao produto ou serviço”. Para Allora (1985, p. 11) “o custo da produção é a soma algébrica (positivos menos negativos) do custo de cada produto e esta é a dificuldade fundamental a resolver”. Para o autor ainda custos são a soma dos gastos de transformação, mais matérias-primas, para fabricar um produto, sendo que os outros gastos são despesas de estrutura da empresa e despesas de distribuição.

Dentro deste contexto os custos podem ser classificados quanto à forma de apropriação, sendo: Diretos e indiretos. E quanto à variabilidade, sendo: fixos e variáveis.

3 CUSTEIO RKW

“O método RKW surgiu na Alemanha no século XX. Também é conhecido como método dos centros de custos, método das seções homogêneas, MAB ou mapa de localização de custos.” (BORNIA, 2009, p. 101)

Allora (1985, p. 14) diz que este método de custeio é “de longe o melhor de todos (quando corretamente aplicado, o que não acontece na maioria dos casos).

Ferreira (2007, p. 67) explica que:

o RKW é um sistema que opera em duas fases, sendo a primeira, a divisão da empresa em centros de custos, que são definidos pela forma de organização, localização e homogeneidade (quanto mais homogêneo, melhor a distribuição). Nesta primeira fase, através de critérios de rateio, são alocados os custos aos centros definidos e na segunda fase são alocados os custos dos centros para os produtos.

Neves e Viceconti (*apud* MOURA; MENDES, 2006), diz que “a vantagem deste método é que, dado qualquer aumento de um item de custo ou despesa, é possível calcular o efeito do mesmo no preço do produto, já que tudo é levado ao objeto de custeio”.

A desvantagem deste método é observada no que se refere a distinção de custos, pois ele não distingue custos fixos de custos variáveis. Para Abbas *et al* (2012, p. 149) este método ainda apresenta algumas dificuldades na aplicação, pois não é possível encontrar o custo do produto no cotidiano e de encontrar as despesas operacionais diárias unitárias.

Quando se aplica o método RKW, uma das etapas da implantação é dividir a empresa em centros de custos. “Denominam-se Centros de Custos, as diversas seções de uma empresa delimitadas segundo o aspecto de localização de todos os custos aí verificados.” (FERREIRA, 2007, p. 19).

4 METODOLOGIA DE PESQUISA

De acordo com Vergara (2005, p. 46): “A metodologia adotada para a realização desta pesquisa classifica-se como exploratória. Quanto aos meios de investigação é classificada como estudo de caso”.

Ponte (2002, p. 1) explica que “um estudo de caso pode ser caracterizado como um estudo de uma entidade bem definida como um programa, uma instituição, um sistema

educativo, uma pessoa ou uma unidade social”. O autor ainda complementa dizendo que o estudo de caso “visa conhecer em profundidade o como e porquê de uma determinada situação que se supõe ser única em muitos aspectos”.

O estudo de caso se decorreu da seguinte maneira:

- Coleta de dados;
- Análise dos dados presentes na empresa;
- Desenvolvimento da nova planilha de custos;
- Desenvolvimento da tabela de preços sugerida;
- Análise dos resultados.

A pesquisa abrange toda a empresa Decorbras Compensados Ltda. A abordagem da pesquisa é predominantemente quantitativa.

O método de custeio utilizado na pesquisa foi o método RKW, que surgiu na Alemanha no início do século XX, chamado de *Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit* na língua de origem, este método consiste na divisão da empresa em centros que irão absorver todos os custos e despesas da empresa, afirma Martins (2008). Este método é uma variação do sistema de custeio por absorção integral. Na utilização do método RKW todos os custos, sejam eles fixos ou variáveis, diretos ou indiretos, serão apropriados à produção do período. Allora (1985, p. 14) afirma que “apesar de antigo, este método ainda é amplamente utilizado em empresas, e quando bem aplicado pode apresentar dados muito próximos da realidade”.

5 DESENVOLVIMENTO

A empresa Decorbras Indústria e Comércio de Lâminas e Compensados Decorativos LTDA foi fundada em 1994 e iniciou suas atividades em 1997. Atua no ramo de fabricação de compensado para linha moveleira. Situa-se à Rua Sete de Setembro, no bairro Centro, em Witmarsum. Na data de início das atividades contava com 15 colaboradores, atualmente conta com um quadro de 102 funcionários em sua linha de produção.

Conforme definido na teoria, a primeira etapa do método de custeio RKW é dividir a empresa em centros de custos. Para os centros de custos de produção a divisão foi feita observando-se o layout físico da empresa e os processos de produção feitos em cada espaço do layout. Com isso foi possível identificar que no primeiro grupo de galpões da empresa são desenvolvidos processos somente do compensado sarrafeado, onde é produzido o *triply* sarrafeado. No segundo grupo de galpões é feito o processo de laminação, onde são revestidos todos os produtos da empresa.

Portanto definiram-se os centros de custos como: centro de custos sarrafeado e centro de custos laminação.

O processo produtivo de todos os produtos é semelhante, porém a composição dos mesmos é diferente. Por isso é necessário explicar cada um deles para que os valores

apropriados sejam condizentes com a realidade.

Cada produto conta com uma composição específica de diversas matérias-primas. Além disso, estão presentes nos produtos outros custos, como: mão-de-obra, energia elétrica, impostos, comissão e outros gastos diversos. Com a análise destes números há a possibilidade de adotar algumas estratégias de redução de custos.

6 ITENS QUE COMPÕEM OS PRODUTOS

6.1 MADEIRA SERRADA

A madeira serrada de pinus verde é comprada de alguns fornecedores com preço médio de R\$ 300,00 (trezentos reais) por metro cúbico. Por ser verde ela precisa ser secada, em um processo muito importante, pois qualquer umidade alta presente na madeira irá gerar descolamento no produto final. A umidade presente na madeira verde é de, em média, 45%, a umidade ideal para a fabricação de compensado é de aproximadamente 8%. Para a retirada desta umidade a empresa conta com estufas à base de vapor. A caldeira da empresa produz vapor à partir da queima de sobras de madeira e pó de lixa, portanto o combustível tem custo zero na produção de vapor. A mão-de-obra dos caldeiristas e a energia elétrica serão absorvidas posteriormente no custo do produto.

Após seu desdobro a madeira gera uma quebra de 40%. Calculando-se o valor necessário para produzir um metro cúbico de madeira desdobrada, são necessários 1,538 m³, chegando ao custo de R\$ 453,75 por metro cúbico.

Após o desdobro da madeira serrada é confeccionado o painel sarrafeado. Neste processo utiliza-se fio e cola para que o tapete possa ser amarrado. Após todo o processo o custo líquido do metro cúbico do painel sarrafeado é de R\$ 656,46.

6.2 LÂMINAS

As lâminas são compradas de lugares diferentes do país, portanto variam o seu preço e seus créditos de impostos. A empresa utiliza dois tipos de lâminas em seus produtos, sendo elas: lâmina torneada e lâmina faqueada. A lâmina torneada é comprada levando em consideração sua essência, comprimento, largura e espessura, e é comprada por metros cúbicos. Este tipo de lâmina não necessita ser beneficiada dentro da empresa. A lâmina faqueada é comprada levando em consideração sua essência, comprimento e espessura, e é comprada por metros quadrados. Este tipo de lâmina necessita de uma máquina para que possa ser confeccionada a capa que revestirá o compensado.

6.3 COLA

O insumo utilizado para dar aderência as diferentes camadas do compensado é a cola. Que é composta por cinco produtos, sendo eles:

- Resina: É a parte adesiva da cola, ela que dará a junção da madeira. Conforme informações do fornecedor a resina utilizada pela empresa é do tipo melamina. Quanto a resistência à umidade que a cola proporciona, este tipo de resina se equivale em muitas situações à resina fenólica (utilizada no compensado naval) e só deixa de ser tão eficiente quando o uso final requer resistência a altas temperaturas.

- Trigo: O trigo utilizado na produção da cola é o mesmo utilizado em alimentos. Ele serve para que a cola tenha uma boa textura na hora de aplicar.

- JIMO® Cupinox: O Cupinox é um produto químico em forma de gel inserido na cola para que os produtos tenham resistência a insetos como cupins, brocas e carunchos.

- Sulfato: É um produto químico utilizado como catalisador, que acelera o processo de secagem da cola quando, no processo de produção, for exposta ao calor da prensa. As quantidades utilizadas dependem da temperatura ambiente, em dias frios a quantidade necessária de catalisador é maior que em dias mais quentes.

- Água: É utilizada para dar volume a batida de cola. Todos os dias ao final do expediente as passadeiras de cola necessitam serem lavadas para que a cola não seque e danifique o maquinário, esta água utilizada na lavagem é armazenada em um tanque e ao produzir uma nova batida de cola, é reaproveitada, evitando-se desperdícios.

Estes produtos formam a cola que é feita na própria empresa em uma bateadeira. Através de cálculos se obteve a quantidade de cola necessária para a produção de um metro quadrado de produto pronto. O valor encontrado foi 300 gramas por metro quadrado. Multiplicando-se os valores dos produtos da cola chegou-se ao valor de R\$ 0,44 por metro quadrado de painéis produzidos.

6.4 LAMINADO DE ALTA PRESSÃO

O laminado de alta pressão (AP) é conhecido popularmente como Fórmica, que é um caso de degenerescência de marca, onde o nome de uma marca passa a designar um nome ao próprio produto, independente do fabricante (como Band-Aid®, Gillete®, Xerox® etc.). De acordo com o fabricante, é chamado de alta pressão devido ao processo em que o produto é submetido, pois os papéis que compõem a Fórmica ficam expostos a alta pressão e alta temperatura, aproximadamente 100 kgf/cm² e 145°C respectivamente, durante 60 minutos.

O laminado é composto por algumas camadas de papel Kraft, uma camada de papel decorativo e uma camada de papel overlay com resina melamínica que confere proteção ao papel decorativo.

É utilizado geralmente em cozinhas devido a sua alta resistência superficial a riscos, água e calor. Embora seja mais utilizado na cor branca, existem diversos padrões de acabamento e textura que cada fornecedor oferece.

Os valores variam para cada padrão e acabamento. Os mais comercializados pela empresa são os padrões branco e branco real do padrão unicolors, e Moldau do padrão madeirado.

6.5 MDF OU MDP

Originalmente produtores de compensado e MDF cru e MDP cru são concorrentes, pois seus produtos são destinados ao mesmo mercado. Porém a empresa utiliza produtos de MDF e MDP, agregando valor com o revestimento de madeira natural.

Devido ao valor final do MDF cru ou MDP cru ser menor que o do compensado, o móvel fabricado a partir dele é mais barato, sendo assim mais conhecido pelos consumidores. O fato de este produto ser comercializado por grandes lojas de varejo também o ajuda a ser popular. Essa fama também pode ser utilizada pela empresa para a venda deste produto.

6.6 MÃO-DE-OBRA

Apesar da modernidade de máquinas e equipamentos, a mão-de-obra ainda é imprescindível dentro de indústrias, pois muitos trabalhos devem ser feitos manualmente, e os equipamentos e máquinas devem ser operados por pessoas especializadas.

A base de rateio utilizada para a absorção da mão-de-obra nos custos foi a quantidade produzida em metros cúbicos no mês, tanto no centro de custos sarrafeado, quanto no centro de custos laminação. Foi analisado o valor gasto com mão-de-obra no mês de Setembro de dois mil e quatorze para que se chegasse a uma média do custo da mão-de-obra. No centro de custos sarrafeado o valor da mão-de-obra do metro cúbico é de R\$ 134,98. No centro de custos laminação o custo da mão-de-obra por metro cúbico é de R\$ 165,33.

Assim ao se calcular o custo unitário do produto, multiplica-se a metragem cúbica da chapa pelo valor da média da mão-de-obra por metro cúbico. Exemplo: Uma chapa de 2,50 m de comprimento, 1,60 m de largura e 15 mm de espessura, tem 0,06 m³. Multiplicando a média do custo por metro cúbico (165,33 R\$/m³) pela metragem cúbica da chapa (0,06 m³) obtêm-se uma mão-de-obra de 9,92 R\$/chapa deste produto.

6.7 ENERGIA ELÉTRICA

A base de rateio para a energia elétrica e combustível consumido no gerador é a mesma que foi utilizada no rateio da mão-de-obra. Pelo fato de somente o centro de custos laminação contar com fornecimento de energia à base de gerador a Diesel, o valor deste combustível consumido no período foi apropriado somente ao respectivo centro de custos.

O custo da energia elétrica por metro cúbico no centro de custos sarrafeado e no centro de custos laminação é respectivamente de R\$ 25,39 e R\$ 11,01.

6.8 OUTROS GASTOS E DESPESAS

Apesar de representar um valor alto estes gastos e despesas indiretas são necessários para o bom funcionamento de todas as áreas da empresa. Não foi possível identificar exatamente em qual dos centros de custos estes gastos e despesas foram empregados, portanto foram rateados pela produção total do período. O critério de rateio para a absorção das despesas foi a produção do mês. Com a apropriação dos custos à produção mensal, obtêm-se um custo unitário de R\$ 75,83 por metro cúbico.

6.9 IMPOSTOS

Impostos são recolhidos todos os meses. A empresa paga INSS, FGTS, ICMS, PIS/PASEP e COFINS.

O INSS e o FGTS são pagos sobre o valor bruto da folha de pagamento, e já estão inclusos no cálculo do custo da mão-de-obra. Os impostos de ICMS, PIS e COFINS são impostos que são creditados na compra de matérias-primas e debitados na venda dos produtos. O ICMS é de 12% para produtos adquiridos de outros estados e 17% para produtos adquiridos dentro do estado de Santa Catarina. Os créditos de PIS e COFINS são fixos, com alíquotas de 1,65% e 7,60%, respectivamente. Para a contabilidade de custos os impostos de créditos são descontados do valor do produto na hora da compra e absorvidos ao produto nos custos. Portanto o valor pago mensalmente depende do volume de compras e de vendas efetuadas no período.

6.10 COMISSÃO

A empresa conta com quatro equipes de vendedores externos, onde cada equipe atende uma determinada região. O primeiro (Prátika Representações Comerciais) atende a região de São Bento do Sul em Santa Catarina, e o sul do Paraná. O segundo (Rama Administração

e Gestão Comercial) atende a região do estado de São Paulo e sul Rio de Janeiro. O terceiro (Finilux Tecnoplywood Representações Comerciais) é responsável pela região de Minas Gerais e norte do Rio de Janeiro. E o quarto (Amanda Representações Comerciais) atende o estado do Espírito Santo. Os representantes recebem 5% de comissão sobre o valor das vendas efetuadas.

7 PRODUTOS

O produto é o que representa a empresa, é a parte que pode ser comprada pelo cliente. A empresa analisada conta com mais de dois mil produtos padrões na linha de produção.

A ilustração abaixo mostra o fluxograma de produção da empresa

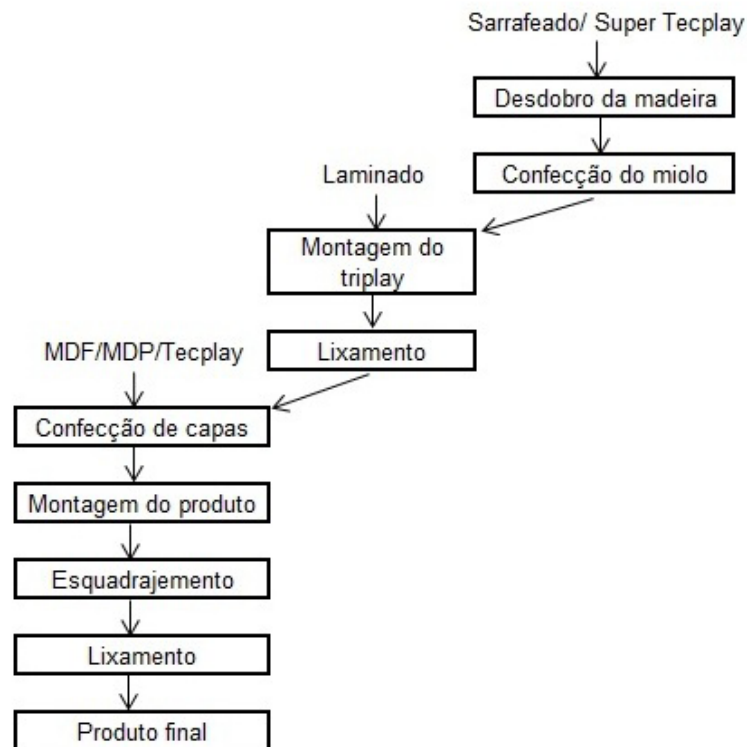


Ilustração 1– Fluxograma.

Fonte: Elaborado pelo autor (2014).

Para o desenvolvimento deste trabalho não foram analisados todos os produtos padrões. Somente os produtos que são comercializados com mais frequência foram estudados para que se obtivesse o seu custo. Estes produtos representam aproximadamente 85% do total.

7.1 CUSTO DE PRODUÇÃO

Os produtos são diferenciados por: comprimento, largura, espessura e essência. A alteração de qualquer uma destas informações altera o custo do produto. O quadro abaixo mostra os produtos comercializados pela empresa.

Compensado Laminado			
Comprimento (m)	Largura (m)	Espessura (mm)	Revestimento
2,20	1,60	4,0	Amapá, Amapá Belém, Angelim, Canela, Cumarú, Curupixá, Freijó, Imbuia, Jequitibá, Marfim, Sucupira e Tauari
2,50	1,60	4,0	
2,75	1,60	4,0	
2,75	1,83	4,0	
Compensado Sarrafeado			
Comprimento (m)	Largura (m)	Espessura (mm)	Revestimento
2,20	1,60	15,0 a 40,0	Amapá, Amapá Belém, Angelim, Canela, Cumarú, Curupixá, Freijó, Imbuia, Jequitibá, Marfim, Sucupira e Tauari
2,50	1,60	15,0 a 40,0	
2,75	1,60	15,0 a 40,0	
2,75	1,83	15,0 a 40,0	
MDF Revestido e MDP Revestido			
Comprimento (m)	Largura (m)	Espessura (mm)	Revestimento
2,74	1,84	4,0 a 26,0	Amapá, Amapá Belém, Angelim, Canela, Cumarú, Curupixá, Freijó, Imbuia, Jequitibá, Marfim, Sucupira e Tauari
Compensado Laminado Revestido em Laminado de Alta Pressão			
Comprimento (m)	Largura (m)	Espessura (mm)	Revestimento
2,75	1,22	6,0	Todos os padrões disponíveis no catálogo dos fornecedores
Compensado Sarrafeado Revestido em Laminado de Alta Pressão			
Comprimento (m)	Largura (m)	Espessura (mm)	Revestimento
3,05	1,22	6,0	Todos os padrões disponíveis no catálogo dos fornecedores
Tecplay			
Comprimento (m)	Largura (m)	Espessura (mm)	Revestimento
2,73	1,83	18,0 a 50,0	MDF cru de 03 mm
Super Tecplay			
Comprimento (m)	Largura (m)	Espessura (mm)	Revestimento
2,73	1,83	20,0 a 50,0	MDF cru de 03 mm
Super Tecplay Branco			
Comprimento (m)	Largura (m)	Espessura (mm)	Revestimento
2,73	1,83	25,0 a 50,0	MDF branco de 06 mm

Quadro 1 – Lista de Produtos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2014).

Cada produto conta com uma composição específica. A análise da composição pode ser fator importante quando se deseja reduzir os custos do produto.

Após a identificação da composição de cada produto pode-se desenvolver uma nova planilha de custos baseada no método dos centros de custos, onde obtêve-se o custo de cada item, chegando ao custo total unitário, seu valor de venda obtido pelo método *markup*, o lucro por unidade vendida e seu ponto de equilíbrio. Após a obtenção do custo de todos os produtos, bem como seu preço de venda, pode-se comparar com a tabela de preços antiga e demonstrar as diferenças necessárias de reajuste para que os preços ficassem dentro da margem desejada.

7.1.1 Diferença nas planilhas de custos

O quadro abaixo demonstra a diferença de planilha de custos, em um produto escolhido aleatoriamente.

CUSTEIO ANTIGO		CUSTEIO DESENVOLVIDO			DIFERENÇA
MIOLO	33,48	CENTRO SARRAFEADO	30,69	43,08	28,67%
		LÂM. TORN.	12,39		
CAPA	24,28	LÂM. FAQ.	17,23		-29,04%
COLA	4,31	COLA	3,71		-13,92%
M.O.	9,00	M.O.	9,92		10,22%
DIVERSOS	4,80	ENERGIA	0,66	5,21	8,54%
		CIF	4,55		
COMISSÃO	5,45	COMISSÃO	6,52		19,63%
ICMS	13,08	ICMS	15,65		19,65%
PIS	1,80	PIS	2,15		19,44%
COFINS	8,28	COFINS	9,91		19,69%
CUSTO	104,48	CUSTO	113,38		8,52%

Quadro 2 – Exemplo de diferença nas planilhas de custos.

Fonte – Elaborado pelo Autor (2014).

Com a análise destes números fica evidente a diferença entre o custeio antigo e o custeio desenvolvido por este trabalho.

7.2 DIFERENÇA NA TABELA DE PREÇOS

A tabela a seguir apresenta as porcentagens de aumento necessárias para que a tabela de preços esteja com os valores dentro do desejado para um lucro líquido pré-determinado.

Tabela 1– Percentual de reajuste na tabela de preços.

PERCENTUAL DE REAJUSTE							
Comp x larg	Espessura	ANGELIM A M A P Á BL	CURUPIXA JEQUITIBA TAUARI	AMAPA SUCUPIRA	CANELA MARFIM	IMBUIA CUMARU	FREIJO
2200x1600	04 mm	28,71%	6,26%	4,81%	5,16%	-1,01%	18,88%
	15 mm SF	35,02%	22,00%	21,73%	16,57%	8,66%	24,35%
	19 mm SF	28,04%	20,94%	20,76%	16,96%	9,90%	23,52%
	25 mm SF	27,14%	12,44%	12,35%	11,10%	4,35%	15,01%
	30 mm SF	23,26%	12,08%	11,41%	9,78%	5,45%	14,85%
	35 mm SF	21,28%	14,22%	13,08%	7,85%	6,47%	14,88%
	40 mm SF	21,49%	14,62%	13,12%	7,67%	6,07%	13,60%
2500X1600	04 mm	17,02%	-2,84%	-4,17%	-3,84%	-9,48%	8,73%
	15 mm SF	34,64%	21,67%	21,39%	16,25%	8,36%	24,01%
	19 mm SF	27,69%	20,61%	20,44%	16,64%	9,60%	23,19%
	25 mm SF	26,80%	12,14%	12,05%	10,80%	4,07%	14,70%
	30 mm SF	22,94%	8,53%	11,12%	9,50%	5,18%	14,55%
	35 mm SF	20,87%	13,93%	12,80%	7,59%	6,20%	14,60%
	40 mm SF	21,18%	14,33%	12,83%	7,39%	5,80%	13,31%
2750X1600	04mm	10,12%	-8,50%	-13,81%	-13,47%	-20,91%	-4,88%
	15 mm SF	33,81%	20,93%	20,68%	15,59%	2,64%	17,52%
	19 mm SF	26,94%	20,45%	19,76%	16,00%	3,82%	16,73%
	25 mm SF	26,11%	11,53%	11,45%	10,22%	-1,39%	8,71%
	30 mm SF	22,28%	7,95%	10,54%	8,94%	-0,33%	8,58%
	35 mm SF	20,24%	13,33%	12,22%	7,04%	5,67%	14,05%
	40 mm SF	20,57%	13,75%	12,27%	6,87%	5,28%	12,78%
2750X1830	04mm	3,55%	-9,64%	-14,81%	-14,45%	-21,78%	-5,79%
	15mm SF	33,71%	20,50%	20,26%	15,18%	2,28%	17,11%
	19mm SF	26,94%	19,58%	19,42%	15,67%	3,52%	16,39%
	25mm SF	26,21%	11,30%	11,22%	9,99%	-1,61%	8,46%
	30mm SF	22,42%	7,77%	10,36%	8,75%	-0,51%	8,37%
	35mm SF	20,09%	13,19%	12,06%	6,89%	5,52%	13,87%
	40mm SF	20,44%	13,63%	12,15%	6,74%	5,16%	12,63%
MDF REVESTIDO LAMINA NATURAL							
Comp x larg	Espessura	ANGELIM A M A P Á BL	CURUPIXA JEQUITIBA TAUARI	AMAPA SUCUPIRA	CANELA MARFIM	IMBUIA CUMARU	FREIJO
2730 x 1830	04mm 1F	-27,09%	-27,65%	-25,14%	-27,72%	-33,37%	-18,82%
	07mm 1F	-16,82%	-18,75%	-17,91%	-18,39%	-25,07%	-14,11%
	10mm 2F	5,89%	5,39%	5,65%	0,26%	-9,62%	8,15%
	13mm 2F	10,26%	8,20%	8,40%	4,09%	-5,31%	10,61%
	16mm 2F	17,96%	15,28%	14,49%	11,14%	2,60%	17,82%
	19mm 2F	15,36%	12,46%	12,12%	7,50%	-1,08%	12,39%
	26mm 2F	12,96%	9,37%	8,37%	4,56%	0,37%	10,38%
MDP REVESTIDO LAMINA NATURAL							

2730 x 1830	13 mm	1,80%	0,02%	0,78%	-3,13%	-12,04%	4,71%
	16 mm	6,96%	4,61%	4,48%	1,59%	-6,40%	9,86%
	19 mm	14,88%	11,69%	11,36%	6,36%	-2,80%	11,80%
	26 mm	-3,28%	-6,38%	-6,68%	-9,85%	-13,39%	-2,56%
					Continua...		
					Continuação...		
	TECPLAY	SUPER TECPLAY			S.TECPLAY BRANCO TX		
	COM MDF 3 mm	COM MDF 3 mm			COM MDF 6 mm		
2730X1830	18mm	21,54%	20mm	14,83%	25mm	17,57%	
	25mm	26,75%	24mm	16,08%	30mm	17,26%	
	30mm	28,13%	30mm	17,44%	35mm	15,17%	
	35mm	30,96%	35mm	20,58%	40mm	16,54%	
	40mm	33,21%	40mm	23,11%	45mm	17,70%	
	45mm	35,36%	45mm	22,11%	50mm	18,67%	
PAINEL REVESTIDO EM FÓRMICA							
Padrões		L120/PP60	L120/PP61	L515/PP100	L515/PP101		
TX / BR		TX / BR	TX	TX			
2 faces		1 face	2 faces	1 face			
2,75 x 1,22	06mm	-16,61%	-22,61%	-3,31%	-16,58%		
3,05 x 1,22	15mm SF	2,98%	-2,50%	7,31%	1,99%		
	18mm SF	5,14%	0,58%	6,89%	1,94%		
	25mm SF	8,25%	-0,83%	7,36%	0,47%		
	30mm SF	7,23%	-1,38%	11,18%	3,71%		
	35mm SF	13,92%	6,17%	10,82%	4,34%		
	40mm SF	13,36%	6,95%	9,28%	4,84%		

Fonte: Elaborado pelo autor (2014)

Com a análise dos números apresentados na tabela acima pode-se observar que existem grandes diferenças nos valores da tabela de preços utilizada e dos valores obtidos pelo custeio deste trabalho. Muitos valores necessitam de reajuste de mais de 30%, já outros precisariam de reajuste negativo, ou seja, que seu preço precise ser diminuído.

8 CONCLUSÃO

Para organizações com fins lucrativos que contam com um número muito grande de produtos, é importante que o controle de custos seja preciso. O estudo desenvolvido demonstrou a importância de um sistema de custeio atualizado dentro da organização. Ao observar a antiga planilha de custos os proprietários e gerentes acreditavam que sua tabela de preços estava adequada aos custos da empresa. Após o estudo observou-se a necessidade de alteração urgente nos preços de alguns produtos da tabela.

No compensado com medidas 2,20 X 1,60, 2,50 X 1,60, 2,75 X 1,60 e 2,75 X 1,83

os produtos Amapá Belém sarrafeado e Angelim sarrafeado estavam com seus preços muito abaixo do valor obtido com o novo custeio. O reajuste necessário nestes produtos variou de 20,09% a 35,02%. Outros produtos que estão com valor de reajuste necessário muito altos são Tecplay e Super Tecplay, onde variam de 14,83% a 35,36%. O reajuste necessário para o Freijó sarrafeado em todas as medidas também chama a atenção, onde varia de 8,37% a 24,35%. Em um caminho oposto a isso os produtos MDF revestido em lâmina natural de 04 mm e 07 mm de espessura e o compensado multilaminado de 06 mm revestido em Fórmica apresentaram números de porcentagens negativas, o que significa que o valor utilizado na tabela de preços da empresa estava muito acima do recomendado pelo presente estudo, as porcentagens de reajuste variam de -14,11% até -33,37% para o MDF e -3,31% a -22,61% para a Fórmica.

Nas duas situações onde os valores estão muito acima ou muito abaixo do real podem ocorrer riscos para a empresa. Para os produtos que estejam sendo vendidos com um preço muito próximo, ou menor que o custo existe a possibilidade de haver prejuízo a empresa. Já produtos que estejam sendo vendidos com preço muito maior que o necessário a empresa pode estar perdendo vendas, pois provavelmente seus concorrentes oferecem um produto semelhante ou igual a um preço menor. Isso pode significar não somente a perda da oportunidade de vender o produto, mas também a possibilidade de perder o cliente para a concorrência.

O produto que mais se mostrou dentro dos resultados obtidos pelo novo custeio foi compensado sarrafeado revestido em Fórmica, o autor deste trabalho acredita que isso é devido a Fórmica ser um produto recente lançado pela empresa, portanto o seu custeio foi desenvolvido atualmente, com informações atualizadas, próximas a utilizada pelo custeio deste trabalho.

As informações reais de custos foram repassadas aos vendedores e representantes, e no mês de outubro uma mudança imediata foi feita nos preços dos produtos Freijó, Imbuia e Cumarú, onde fora aumentado 5% nos preços do compensado sarrafeado e laminado, no Tecplay, MDF e MDP.

A planilha desenvolvida está sendo usada no dia-a-dia da empresa. Todos os pedidos de compra enviados para a empresa são analisados com base na planilha e se não estiverem de acordo com o desejado são modificados. Esta estratégia, combinada com outros fatores resultou em um aumento de 16% no faturamento da empresa no mês seguinte ao do estudo, se comparado a média de faturamento dos últimos 6 meses da empresa.

Recomenda-se aos administradores que revejam os preços dos produtos da linha Tecplay e Super Tecplay, que necessitam de um reajuste imediato, pois em sua maioria estava dando prejuízo à empresa.

Na tabela de preços utilizada pelos vendedores os produtos Cumarú, Imbuia e Freijó são vendidos pelo mesmo preço. Recomenda-se aos gestores que separem estes produtos em sua tabela de preços, conforme desenvolvido na tabela 25, pois o custo obtido e o preço de venda sugerido do produto Freijó é em média 15% maior que os produtos Cumarú e Imbuia, que tem o mesmo custo. Assim continua cometendo-se o erro de vender produtos por preços acima do necessário, o que pode significar perda de vendas conforme citado anteriormente.

Também é recomendado que continuem a atualizar sua planilha de custos para que haja sempre informações que sejam condizentes com a realidade do mercado e com a situação da empresa.

Recomenda-se que os gestores padronizem a produção do compensado multilaminado de espessuras maiores, pois assim haveria a possibilidade de desenvolver o sistema de custeio para estes produtos, abrangendo, portanto 100% da cartela de produtos da empresa.

REFERÊNCIAS

ABBAS, Katia; GONÇALVES, Marguit Neumann; LEONICE, Maury. **Os métodos de custeio: vantagens, desvantagens e sua aplicabilidade nos diversos tipos de organizações apresentadas pela literatura.** Revista ConTexto, Porto Alegre: 2012.

ALLORA, Franz. **Engenharia de custos técnicos.** Blumenau: Livraria Pioneira, 1985.

BERTI, Anélio. **Contabilidade e Análise de Custos.** São Paulo: Jurua. 2007.

BORNIA, A. C. **Análise gerencial de custos: aplicação em empresas modernas.** São Paulo: Atlas, 2009.

BRUNI, Adriano Leal. **A administração de custos, preços e lucros.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

DAMASCENO, Renan Kaminski. **Gestão de custos e preços para produtos e serviços.** E-book. AS Sistemas, 2013.

FERREIRA, José A. **Custos industriais: uma ênfase gerencial.** São Paulo: STS, 2007.

MARTINS, E. **Contabilidade de custos.** 9. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MOURA, D. F.; MENDES F. **Efeitos da utilização dos métodos de Custeio Pleno e Custeio por Absorção nas tomadas de decisões: um estudo de caso na empresa COPYXEROX.** Artigo de conclusão do curso de Ciências Contábeis da Universidade Católica de Brasília, 2º semestre, 2006

POLECOLA –**Resina.** Disponível em: <http://www.polecola.com.br/produtos/2/6/muf-2011/>. Acesso em: 16 out. 2014.

POMPERMAYER, C. B.; LIMA, J. E. P. **Gestão de Custos.**In: Faculdades Bom Jesus/FAE Business School.Finanças Empresariais. v. 4. Curitiba: FAE/Editora Gazeta do Povo, 2002. p. 49-58 (Coleção Gestão Empresarial).

PONTE, João Pedro da. **O estudo de caso na investigação em educação matemática.** Artigo. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 1994

SCHIER, Carlos Ubiratan Da Costa. **Gestão de custos.** Editora Ibpx, 2006.

VERGARA, Sylvia Constant. **Métodos de pesquisa em administração.** São Paulo: Atlas, 2005.

SEGURANÇA DO TRABALHO: LEGISLAÇÃO E A REALIDADE NO BRASIL¹

Caroline Cristina Lemunha²

Andreia Pasqualini Blass³

RESUMO

Segurança do trabalho é a prevenção contra acidentes que possam afetar a saúde do trabalhador, ou seja, é a área que zela pela segurança dos trabalhadores. Uma área continuamente em expansão, atrai cada vez mais profissionais devido a importância que vem ganhando no mercado. A precaução de acidentes não é uma tarefa fácil, pois encontra barreiras, como por exemplo a cultura de que “nunca acontecerá comigo”. Para quebrar estas barreiras, precisamos de legislação presente, conscientização, fiscalização nos postos de trabalho e profissionais da área de segurança qualificados atuando nas empresas. Para saber como está a segurança dos trabalhadores brasileiros, é necessário observar vários pontos críticos: fiscalização, legislação e dados estatísticos.

Palavras-chave: Segurança do Trabalho. Saúde do Trabalhador. Legislação. Estatística.

ABSTRACT

Work safety is the prevention of accidents that may affect the health of workers, that is, the area that oversees the safety of workers. An area continuously expanding, attracting more and more professionals because the importance that has been gaining in the market. The accident precaution is not an easy task as it finds barriers, such as the culture of “never happen to me”. To break these barriers, we need this legislation, awareness, monitoring the jobs and skilled security professionals working in companies. For how is the safety of Brazilian workers, observe several critical points: surveillance, law and statistics.

Keywords: Work Safety. Health of Workers. Law. Statistics.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil possui uma alta colocação em número de acidentes fatais, segundo Mesquita (2014), coordenador de Saúde do Trabalhador do Ministério da Saúde. Um número que assusta e surpreende. Após saber de um fato como esse, nos questionamos: Porque? Será que existe uma legislação que protege os trabalhadores brasileiros? Será que há compromisso por parte do empregador e trabalhador com a segurança?

O objetivo do trabalho foi realizar uma discussão sobre a Legislação no que diz respeito a saúde do trabalhador, medicina e segurança do trabalho. Juntamente com a abordagem sobre a legislação, discutir sobre os dados estatísticos no Brasil no que diz respeito a segurança do trabalho.

¹ Artigo científico da área de Engenharia de Produção – Segurança do Trabalho.

² Aluno do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí.

³ Professora Orientadora do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí.

2 FUDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Por Segurança do Trabalho, entende-se, fatores que irão garantir ou pelo menos otimizar a segurança do trabalhador no seu exercício ocupacional. O Portal Educação (2013, p. 1) faz a seguinte definição de Segurança do Trabalho:

A Segurança do Trabalho corresponde ao conjunto de ciências e tecnologias que tem por objetivo proteger o trabalhador em seu ambiente de trabalho, buscando minimizar e/ou evitar acidentes de trabalho e doenças ocupacionais. Assim, dentre as principais atividades da segurança do trabalho, podemos citar: prevenção de acidentes, promoção da saúde e prevenção de incêndios.

No Brasil a legislação sobre Segurança do Trabalho é presente e bastante ampla, abrangendo todos os pontos que envolvem a segurança e saúde dos trabalhadores brasileiros. A seguir, poderemos conhecer um pouco da legislação sobre Segurança do Trabalho.

Em 1978 foi aprovado pelo Ministro do Trabalho a Portaria MTb Nº 3.214 que tratava sobre as 28 Normas Regulamentadoras relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. Atualmente, a legislação conta com 35 Normas Regulamentadoras em vigência segundo o Ministério do Trabalho e Emprego. As Normas Regulamentadoras são:

NR-1 – Disposições Gerais.

NR-2 – Inspeção Prévia.

NR-3 – Embargo ou Interdição.

NR-4 – SESMT - Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho.

NR-5 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA.

NR-6 – Equipamento de Proteção Individual – EPI.

NR-7 – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional.

NR-8 – Edificações.

NR-9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais.

NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.

NR-11 – Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais.

NR-12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos.

NR-13 – Caldeiras, Vasos de Pressão e Tubulações.

NR-14 – Fornos.

NR-15 – Atividades e Operações Insalubres.

NR-16 – Atividades e Operações Perigosas.

- NR-17 – Ergonomia.
- NR-18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.
- NR-19 – Explosivos.
- NR-20 – Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis.
- NR-21 – Trabalho a Céu Aberto.
- NR-22 – Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração.
- NR-23 – Proteção Contra Incêndios.
- NR-24 – Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho.
- NR-25 – Resíduos Industriais.
- NR-26 – Sinalização de Segurança.
- NR-27 – Registro Profissional do Técnico de Segurança do Trabalho no Ministério do Trabalho (Revogada pela Portaria GM N.º 262, de 29/05/2008).
- NR-28 – Fiscalização e Penalidades.
- NR-29 – Segurança e Saúde no Trabalho Portuário.
- NR-30 – Segurança e Saúde no Trabalho Aquaviário.
- NR-31 – Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura.
- NR-32 – Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde.
- NR-33 – Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços Confinados.
- NR-34 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção e Reparação Naval.
- NR-35 – Trabalho em Altura.
- NR-36 – Segurança e Saúde no Trabalho em Empresas de Abate e Processamento de Carnes e Derivados.

Como podemos observar, desde que as primeiras Normas Regulamentadoras foram criadas, elas continuam sendo atualizadas e recebendo novas normas para acrescentar ao grupo já existente. Segundo Saliba (2013), na Constituição da República Federativa do Brasil e na Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) também existem normas e artigos que tratam sobre a Segurança e Saúde do Trabalhador.

Além do que já foi visto, a seguir, há uma legislação complementar que contém dispositivos relativos à segurança e saúde do trabalhador. Segundo Saliba (2013), são elas:

- Lei N. 7.410, de 27 de novembro de 1985 – Dispõe sobre a especialização de Engenheiros e Arquitetos em Engenharia de Segurança do Trabalho, a profissão de Técnico de Segurança do Trabalho e dá outras providências.
- Lei N. 8.112, de 11 de dezembro de 1990 – Dispõe sobre o regime dos servidores públicos civis da União, das autarquias e das fundações públicas federais.
- Lei N. 8.212, de 24 de julho de 1991 – Dispõe sobre a organização da Seguridade

Social, Institui Plano de Custeio, e dá outras providências.

- Lei N. 8.213, de 24 de julho de 1991 – Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências.
- Lei N. 10.406, de 10 de janeiro de 2002, do Código Civil – Trata sobre a responsabilidade civil dos acidentes do trabalho.
- Lei N. 10.666, de 8 de maio de 2003 – Dispõe sobre a concessão da aposentadoria especial ao cooperado de cooperativa de trabalho ou de produção e dá outras providências.
- Decreto-Lei N. 2.848, de 7 de dezembro de 1940, do Código Penal – Relativa à responsabilidade penal por acidentes do trabalho.
- Decreto N. 3.048, de 6 de maio de 1999 – Regulamenta o custeio e os benefícios da Previdência Social.
- Decreto N. 92.530, de 7 de abril de 1986 – Regulamenta a Lei N. 7.410, de 27 de novembro de 1985 que dispõe sobre a especialização de Engenheiros e Arquitetos em Engenharia de Segurança do Trabalho, a profissão de Técnico de Segurança do Trabalho e dá outras providências.
- Decreto N. 97.458, de 15 de janeiro de 1989 – Regulamenta a concessão dos adicionais de periculosidade e de insalubridade.
- Portaria N. 6, de 5 de fevereiro de 2001 – Dispõe sobre locais e serviços perigosos e insalubres para menores de 18 anos.
- Portaria N. 32, de 8 de janeiro de 2009 – Disciplina a avaliação de conformidade dos Equipamentos de Proteção Individual e dá outras providências.
- Portaria N. 99, de 19 de outubro de 2004 – Proíbe o processo de trabalho de jateamento que utilize areia seca ou úmida como abrasivo.
- Portaria N. 121, de 30 de setembro de 2009 – Estabelece as normas técnicas de ensaios e os requisitos obrigatórios aplicáveis aos Equipamentos de Proteção Individual – EPI enquadrados no Anexo I da NR-6.
- Portaria Interministerial N 775, de 28 de abril de 2004 – Proíbe a comercialização de produtos acabados que contenham “benzeno” em sua composição, admitindo, porém, alguns percentuais.
- Portaria N. 3.523, de 28 de agosto de 1998 – Aprova o Regulamento Técnico contendo medidas básicas para garantir a qualidade do ar de interiores e prevenção de riscos à saúde dos ocupantes de ambientes climatizados.
- Resolução N. 9, de 16 de janeiro de 2003 – Dispõe sobre os padrões referenciais de qualidade do ar interior, em ambientes climatizados de uso público e coletivo.
- Resolução N. 359, de 31 de julho de 1991 – Dispõe sobre o exercício profissional, o registro e as atividades do Engenheiro de Segurança do Trabalho e dá outras providências.
- Instrução Normativa N. 1, de 11 de abril de 1994 – Dispõe sobre a Regulamentação Técnica sobre o uso de Equipamentos de Proteção Respiratória.
- Instrução Normativa N. 1, de 20 de dezembro de 1995 – Dispõe sobre avaliação

da concentração de benzeno em ambientes de trabalho refrete ao Anexo 13-A, da NR-15, da Portaria N. 3.214/78.

- Instrução Normativa N. 2, de 20 de dezembro de 1995 – Dispõe sobre a vigilância da saúde dos trabalhadores na prevenção da exposição ocupacional ao benzeno referente ao Anexo 13-A, da NR-15, da Portaria N. 3.214/78.

- Súmulas do Supremo Tribunal Federal em Matéria Trabalhista.

Para abranger toda a legislação existente em relação a medicina, segurança e saúde do trabalhador, seria necessário um trabalho minucioso de busca e procura, pois como pode-se observar, a legislação é bastante ampla e abrangente.

3 ANÁLISE DE DADOS

No Brasil, nota-se que há uma legislação abrangente sobre a Segurança e Saúde do Trabalhador. Segundo Mesquita (2014), coordenador de Saúde do Trabalhador do Ministério da Saúde, em audiência na Comissão de Seguridade Social e Família da Câmara dos Deputados, o Brasil é o quarto país do mundo em número de acidentes fatais de trabalho.

No Título II – Das Normas Gerais de Tutela do Trabalho, Capítulo V – Da Segurança e Medicina do Trabalho, Seção I – Disposições Gerais, o Art. 157, da CLT, que trata sobre as obrigações das empresas em relação a saúde e segurança do trabalhador, diz o seguinte:

Cabe às empresas:

- I - cumprir e fazer cumprir as normas de segurança e medicina do trabalho;
- II - instruir os empregados, através de ordens de serviço, quanto às precauções a tomar no sentido de evitar acidentes do trabalho ou doenças ocupacionais;
- III - adotar as medidas que lhe sejam determinadas pelo órgão regional competente;
- IV - facilitar o exercício da fiscalização pela autoridade competente. (CLT, 1943, p. 35)

Como citado acima, a responsabilidade das empresas quando a saúde e segurança do trabalhador está bem clara na CLT. Logo após, o Art. 158, que trata das responsabilidades do trabalhador, diz o seguinte:

Cabe aos empregados:

- I - observar as normas de segurança e medicina do trabalho, inclusive as instruções de que trata o item II do artigo anterior;

- II - colaborar com a empresa na aplicação dos dispositivos deste Capítulo.

Parágrafo único - Constitui ato faltoso do empregado a recusa injustificada:

- a) à observância das instruções expedidas pelo empregador na forma do item II do artigo anterior;
- b) ao uso dos equipamentos de proteção individual fornecidos pela empresa. (CLT, 1943, p. 35)

Assim como as empresas, o trabalhador também tem suas responsabilidades em relação a sua própria segurança e dos colegas de trabalho. Ambos têm um papel importante, a empresa tem que mostrar o caminho a ser seguido, dar o exemplo e seguir as normas que lhe competem. O empregado tem que seguir as normas estabelecidas pela empresa para sua

segurança, normas estas que as empresas podem elaborar através de um profissional da área de segurança do trabalho ou através de uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA, conforme NR-5.

A Figura 1 traz o número de acidentes de trabalho registrados nos anos de 2007 a 2011.



Figura 1 - Acidentes de Trabalho Registrados de 2007 a 2011.

Fonte: TST.

Comparando os números de acidentes do ano de 2007 a 2011, percebe-se que o ano de 2007 teve o menor índice, enquanto o ano de 2008 teve o maior. Em 2009, o número de acidentes diminuiu cerca de 22 mil. Em 2010 há uma queda de quase 24 mil, e em 2011, o número praticamente segue constante. Segundo o site do Tribunal Superior do Trabalho (TST) o setor com maior número de acidentes de trabalho em 2010 foi o de comércio e reparação de veículos automotores, que registrou 95.496 ocorrências.

O estado de Santa Catarina contribuiu, em 2010, com cerca de 6,71% no número de acidentes do país, segundo o TST:

O estado de Santa Catarina, no âmbito do Tribunal Regional do Trabalho da 12ª Região, registrou 47.209 acidentes de trabalho, sendo que desse total houve 152 mortes. O estado participa, portanto, com 6,71% do total de acidentes de trabalho no país e 5,60% das mortes decorrentes desses acidentes. (Site do TST)

Na Figuras 2 pode ser observado o número de acidentes de trabalho dos anos de 2010 a 2013, nos aspectos: total de acidentes, acidentes típicos, acidentes de trajeto, doenças e mortes.

Os acidentes típicos são aqueles que ocorrem de características da atividade

profissional que o acidentado desempenhava.

Os acidentes de trajeto são aqueles que ocorrem no trajeto da residência do trabalhador até o local de trabalho, tanto na ida como na volta.

ACIDENTES DO TRABALHO NO <u>BRASIL</u> – DADOS OFICIAIS					
Anos	Total de acidentes	Acidentes típicos	Acidentes trajeto	Doenças	Mortes
2010	529.793	417.295	95.321	17.177	2.753
2011	543.889	426.153	100.897	16.839	2.938
2012	546.222	426.284	103.040	16.898	2.768
2013	559.081	432.254	111.601	15.226	2.797
	Acidentes com CAT registradas:		Acidentes sem CAT registradas:		S O M A
2010	529.793		179.681		709.474
2011	543.889		176.740		720.629
2012	546.222		167.762		713.984
2013	559.081		158.830		717.911

Figura 2 - Acidentes do Trabalho no Brasil - Dados Oficiais.

Fonte: TST.

Segundo a Figura 2, os acidentes típicos são os mais comuns no Brasil. Um exemplo de acidente típico, seria um desmoronamento em uma obra ou construção. Os acidentes de trajeto são menos comuns, apesar de virem crescendo do ano de 2010 a 2013.

A Figura 3 trata de morte, invalidez temporária e invalidez permanente do ano de 2009 a 2013.

EXCLUÍDOS DO MUNDO DO TRABALHO NO BRASIL POR ACIDENTE DO TRABALHO OU DOENÇA OCUPACIONAL					
ANO	INVALIDEZ TEMPORÁRIA: + DE 15 DIAS	INVALIDEZ PERMANENTE	MORTES	SOMA	MÉDIA POR DIA
2009	325.027	14.605	2.560	17.165	47
2010	309.827	15.942	2.753	18.695	51
2011	306.503	16.658	2.938	19.596	54
2012	288.063	17.047	2.768	19.815	54
2013	271.314	14.837	2.797	17.634	48

Figura 3 - Excluídos do Mundo do Trabalho no Brasil por Acidente do Trabalho ou Doença Ocupacional

Fonte: TST.

Entre os anos de 2009 a 2013 o número de mortes se manteve quase constante. A invalidez temporária, que é quando um trabalhador sofre um acidente de trabalho e fica impossibilitado de trabalhar durante um determinado período, desde 2009 vem diminuindo. Já a invalidez permanente, que é quando o trabalhador sofre um acidente de trabalho que o deixa impossibilitado de voltar a realizar os seus serviços, teve seu maior índice em 2012, em 2013 este número diminuiu significativamente, se aproximando do número de invalidados no ano de 2009.

Quando se trata da segurança e saúde do trabalhador, é primordial o uso de Equipamentos Protetores Individuais (EPI). Na legislação, em relação a este requisito, existe a NR-6 – Equipamento de Proteção Individual – EPI. O assunto também é abordado na CLT, no Capítulo V – Da Segurança e Medicina do Trabalho, Seção IV – Do Equipamento de Proteção Individual, Artigos 166 e 167, que dizem o seguinte:

Art. 166 - A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, equipamento de proteção individual adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento, sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes e danos à saúde dos empregados.

Art. 167 - O equipamento de proteção só poderá ser posto à venda ou utilizado com a indicação do Certificado de Aprovação do Ministério do Trabalho. (CLT, 1943, p. 39)

Na perspectiva de fiscalização, existe a NR-28 – Fiscalização e Penalidades, que diz o seguinte a respeito da fiscalização, nos itens 28.1.2 e 28.1.3:

28.1.2 Aos processos resultantes da ação fiscalizadora é facultado anexar quaisquer documentos, quer de pormenorização de fatos circunstanciais, quer comprobatórios, podendo, no exercício das funções de inspeção do trabalho, o agente de inspeção do trabalho usar de todos os meios, inclusive audiovisuais, necessários à comprovação da infração. (NR-28, 1978, p. 1)

28.1.3 O agente da inspeção do trabalho deverá lavrar o respectivo auto de infração à vista de descumprimento dos preceitos legais e/ou regulamentares contidos nas Normas Regulamentadoras urbanas e rurais, considerando o critério da dupla visita, elencados no Decreto n.º 55.841, de 15/03/65, no Título VII da CLT e no § 3º do art. 6º da Lei n.º 7.855, de 24/10/89. (Alterado pela Portaria n.º 7, de 05 de outubro de 1992). (NR-28, 1978, p. 1)

Segundo a NR-28, o prazo para cumprimento dos itens notificados é de no máximo 60 dias. Para prazos maiores, caberá a negociação entre notificado e o sindicato representante da categoria dos trabalhadores, com as autoridades regionais competentes presentes.

No âmbito das penalidades, que também é mencionado na CLT, Artigo 201, traz o seguinte:

Art. 201 - As infrações ao disposto neste Capítulo relativas à medicina do trabalho serão punidas com multa de 30 (trinta) a 300 (trezentas) vezes o valor-de-referência previsto no art. 2º, parágrafo único, da Lei nº 6.205, de 29 de abril de 1975, e as concernentes à segurança do trabalho com multa de 50 (cinquenta) a 50 (quinhentas) vezes o mesmo valor. (CLT, 1943, p. 50)

A Lei Nº 6.205 não traz um valor fixo para a multa, porém cita os parâmetros usados para o cálculo da mesma.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após pesquisar sobre a legislação da saúde do trabalhador, segurança e medicina do trabalho, foi constatado que ela existe, é ampla e abrangente, contanto com Leis, Decretos, Normas Regulamentadoras, Instruções Normativas e outros tipos de documentos legais não abordados neste artigo.

A legislação brasileira abrange desde a responsabilidade do trabalhador, do empregador e da fiscalização.

Conseguiu-se observar também, através de dados estatísticos, que nossa realidade hoje no Brasil em relação a acidentes de trabalho não é boa. O número de acidentes por ano é elevado, assim como os que resultam em morte. Muitos trabalhadores estão afastados do seu

trabalho, seja por invalidez temporária ou permanente.

Após analisar estes dois pontos, legislação para saber o que tem que ser feito, e as estatísticas, para saber a realidade no Brasil, conclui-se que elas não estão de acordo. Para uma legislação ampla como se tem, os dados estatísticos deveriam ser melhores.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Consolidação das Leis do Trabalho. (Decreto-Lei Nº 5.452, 1º de Maio de 1943).** Aprova a Consolidação das Leis do Trabalho. 2001.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília: Senado, 1988.

BRASIL. **Lei Nº 6.205, de 29 de abril de 1975.** Estabelece a descaracterização do salário mínimo como fator de correção monetária e acrescenta parágrafo único ao artigo 1º da Lei número 6.147, de 29 de novembro de 1974. DOU, 30 abr. 1975.

BRASIL. **Portaria MTB Nº 3.214, de 08 de junho de 1978.** Aprova as Normas Regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas a Segurança e Medicina do Trabalho.

BRASIL. **Portaria Nº 262, de 29 de maio de 2008.** DOU, 30 mai. 2008. Seção 1, p. 118. CHAGAS, Ana; SALIM, Celso; SERVO, Luciana. **Saúde e segurança no trabalho no Brasil: aspectos institucionais, sistemas de informação e indicadores.** Brasília: Ipea, 2011.

Conceito e Objetivo da Segurança do Trabalho. Portal Educação. Disponível em: <<http://www.portaleducacao.com.br/medicina/artigos/52231/conceito-e-objetivo-da-seguranca-do-trabalho>>. Acesso em: 05 mar. 2015.

Consultor Jurídico. **Brasil é o quarto país em número de acidentes fatais no trabalho.** Disponível em: <<http://www.redebrasilatual.com.br/trabalho/2014/07/brasil-e-o-quarto-pais-em-numero-de-acidentes-fatais-no-trabalho-8886.html>>. Acesso em: 10 jan. 2015.

Ministério do Trabalho e Emprego. **Normas regulamentadoras.** Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm>>. Acesso em: 05 mar. 2015. SALIBA, T. M.; PAGANO, S. C. R. S. **Legislação de segurança, acidente do trabalho e saúde do trabalhador.** 9. ed. São Paulo: LTr, 2013.

Tribunal Superior do Trabalho. **Dados nacionais.** Disponível em: <<http://www.tst.jus.br/web/trabalhoseguro/dados-nacionais>>. Acesso em: 12 jan. 2015.

UM ESTUDO DE CASO SOBRE O DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE DE “MELHOR PREÇO” COM A APLICAÇÃO DOS CICLOS DE VIDA ITERATIVO E INCREMENTAL

Jullian Hermann Creutzberg¹

RESUMO

Este artigo apresenta um estudo de caso sobre uma empresa varejista que atua exclusivamente em meio eletrônico, possui várias lojas on-line e utiliza recursos como sites comparativos e parceiros marketplace como estratégias de venda. Porém, ao utilizar estas ferramentas está ainda mais sujeita a ser superada pelos preços mais baixos dos concorrentes. Desta forma, será apresentado como solução o desenvolvimento de um software para coletar informações destes sites comparativos e parceiros marketplace com o intuito de descobrir o “melhor preço”. Possibilitando assim que a empresa analise estas informações e delineie estratégias para rever os preços de seus produtos, aumentando as chances de uma venda ser concretizada. “O marketplace é um modelo de negócio no qual um site agrega a oferta de diferentes lojas virtuais das mais diversas categorias, unificando a experiência de compra, o carrinho, o pagamento e até a entrega, em muitos casos” (GRANDES, 2013, p. 54). Também serão apresentados neste artigo os conceitos dos ciclos de vida de software: cascata, prototipação, espiral, iterativo e incremental. O objetivo com esta conceituação é de defender os modelos iterativo e incremental como mais adequados para o desenvolvimento do sistema de “melhor preço”. Os requisitos funcionais e não funcionais deste software serão relacionados, reforçando a escolha deste modelo de ciclo de vida, em virtude das entregas incrementais e da necessidade de futuras adaptações por meio de novas iterações de desenvolvimento.

Palavras-chave: Ciclo de Vida de Software. Iterativo e Incremental. Marketplace. Comércio Eletrônico.

ABSTRACT

This article presents a case study of a retail company that operates exclusively in the electronic commerce, has several online stores and uses resources such as comparative sites and marketplace partners. However, when using these tools is more likely to be overcome by lower prices of your competitors. In this way, will be presented as a solution to develop software to collect information from these comparative sites and marketplace partners in order to find the “best price”. Enabling that the company to analyze this information and review your sales strategies and the prices of its products, increasing the chances of a sale be realized. The marketplace is a business model in which a site aggregates the supply of different virtual stores of different categories, unifying the shopping experience, shopping cart, payment and to delivery, in many cases. (GRANDES, 2013, p. 54). Will also be presented in this article the concepts of the software lifecycle: waterfall development, prototyping, spiral, iterative and incremental. The objective of this concept is to defend the iterative and incremental models as more appropriate for the development of the system of “best price”. Functional and non-functional requirements of this software will be related, reinforcing the choice of this software lifecycle model, because of the incremental delivery and the need for further adaptations through new development iterations.

Keywords: Software Lifecycle. Iterative and incremental. Marketplace. E-Commerce.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente vivencia-se um amplo crescimento e uma popularização do comércio eletrônico (*e-commerce*), cada vez mais as pessoas sentem segurança e praticidade em realizar suas compras pela internet. Neste sentido, grandes empresas têm investido em um sistema de parcerias, chamado de *marketplace*, com lojas menores, onde um dos objetivos é possibilitar a

¹ Professor Especialista do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí - UNIDAVI.
E-mail: jullian@unidavi.edu.br

oferta de mais produtos, aumentando as possibilidades da conclusão de uma venda.

Neste sistema a loja anunciante utiliza os recursos de parceiros para concretizar suas vendas, porém considerando que vários anunciantes estarão disputando o mesmo espaço, a possibilidade do anunciante com o menor preço concretizar a venda é maior.

Outra forte tendência observada nas lojas virtuais é a utilização de sites comparativos para facilitar a chegada dos clientes aos sites. Estas ferramentas geralmente demonstram os preços de um mesmo produto entre diversas lojas, apresentando aos internautas os melhores preços e oportunidades.

Neste sentido, a problemática levantada gira em torno de uma empresa de comércio eletrônico, que atua no ramo de vendas no varejo de *smartphones* e possui vários sites, está com dificuldades no gerenciamento destas informações, necessitando ter acesso ao preço dos concorrentes para analisar suas estratégias de vendas, e poder determinar o “melhor preço”.

Esta empresa precisa de informações atualizadas para determinar o seu preço de venda, considerando que o mercado de vendas *on-line* é muito rápido e dinâmico, as alterações de preço podem ser constantes. Desta forma, é imprescindível que a empresa conheça o melhor preço dentre os demais anunciantes dos sites parceiros e sites comparativos.

Nesta análise, também é importante destacar que um produto pode conter derivações, como por exemplo, um aparelho celular pode ter diferentes cores, ou então vir acompanhado de um acessório, desta forma, isto também deve ser levado em consideração.

Segundo Dornelas (2008) um dos modelos comerciais na Web é a intermediação de negócios, que objetiva aproximar compradores e vendedores, sendo que essas aproximações podem ser feitas entre empresas, entre pessoas ou empresas e consumidores finais, e a principal fonte de receita é a cobrança de parte do valor das transações efetuadas.

Como várias lojas vendem o mesmo produto, existe uma concorrência pelo menor preço, o vencedor será o exibido como oferta principal nas lojas parceiras e nos sites anunciantes. Outra situação que pode acontecer, é o próprio anunciante utilizar os preços dos parceiros para tomada de decisão sobre o preço de seus produtos.

Desta forma, este caso visa estudar o desenvolvimento de um software que possa verificar os preços de seus concorrentes e indicar quais de seus produtos anunciados estão com preço superior aos concorrentes. Para isto, os requisitos serão levantados, priorizados, e a utilização da metodologia do ciclo de vida iterativo e incremental será empregada para o desenvolvimento deste sistema.

Neste sistema, além deste controle, seria importante a emissão de alertas quando houvesse variações nos preços e seu produto ficasse mais caro que o da concorrência. Bem como que posteriormente o sistema pudesse automaticamente realizar a troca dos preços, baseado em regras e estratégias de precificação.

Sendo assim, o presente artigo tem como objetivo apresentar os tradicionais modelos de ciclos de vida de software, bem como defender o desenvolvimento do referido software de “melhor preço”, com o modelo iterativo e incremental, priorizando os requisitos

conforme análise.

Este artigo é constituído da seguinte forma, na revisão teórica será apresentada uma definição sobre os ciclos de vida considerados: cascata, iterativo e incremental, prototipação e espiral, bem como uma definição sobre comércio eletrônico, também envolvendo *marketplace* e sites comparativos.

Em seguida, no capítulo do desenvolvimento, serão apresentados os requisitos funcionais e não funcionais, bem como a priorização dos requisitos funcionais para o norteamento do desenvolvimento do software. Neste mesmo capítulo, serão justificados os motivos que levaram à escolha do modelo iterativo e incremental, para nortear a sequência de atividades a serem desenvolvidas no processo.

Por fim, as considerações finais sobre o presente artigo, bem como as possibilidades de ganhos da empresa, objeto do caso apresentado, com a utilização da ferramenta apresentada.

2 REVISÃO TEÓRICA

Neste capítulo será apresentada uma definição sobre os principais ciclos de vida de desenvolvimento de software: cascata, iterativo e incremental, prototipação e espiral, seus principais pontos, vantagens e desvantagens, bem como será relada uma definição sobre comércio eletrônico, envolvendo *marketplace* e sites comparativos.

2.1 CICLOS DE VIDA DE SOFTWARE

Conforme a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1998, p. 3) na NBR ISO/IEC 12207 o modelo de ciclo de vida de software pode ser considerado como uma “estrutura contendo processos, atividades e tarefas envolvidas no desenvolvimento, operação e manutenção de um produto de software, abrangendo a vida do sistema desde a definição de seus requisitos até o término de seu uso”.

Segundo Sommerville (2011), um modelo de processo de software, ou seja, um ciclo de vida de software, pode ser considerado uma representação de um processo, ou seja, uma sequência para nortear etapas de trabalho.

Sommerville (2011) destaca ainda que, esses modelos genéricos não devem ser considerados como descrições definitivas e rígidas dos processos de software, mas pelo contrário, são consideradas abstrações que podem ser usadas para explicar diferentes abordagens de desenvolvimento de software.

2.1.1 Cascata

O modelo de ciclo de vida de software em cascata “considera as atividades fundamentais do processo de especificação, desenvolvimento, validação e evolução, e representa cada uma delas como fases distintas, como: especificação de requisitos, projeto de software, implementação, teste e assim por diante” (SOMMERVILLE, 2011, p. 19).

O modelo em cascata requer a especificação completa dos requisitos, e preconiza as que o desenvolvimento de uma etapa só poderá ser iniciado se a etapa anterior estiver finalizada, dificultando alterações após o início do processo. Segundo Sommerville (2011) neste modelo, deve-se planejar e programar todas as atividades e etapas do processo antes de começar a trabalhar em cada uma delas.

“O método cascata possui as fases tradicionalmente conhecidas para o desenvolvimento de software. Essas fases devem ser executadas sequencialmente, sendo que a próxima somente pode ser iniciada quando a anterior estiver completamente finalizada.” (ENGHOLM JR., 2013, p. 36).

Conforme Engholm Jr. (2013) experiências de mercado e milhares de fracassos em projetos demonstram, há muito tempo, que esta metodologia é adequada somente para projetos pequenos, em que todos os requisitos são conhecidos no início do projeto e possuem baixa probabilidade de sofrer mudanças.

Sommerville (2011) confirma que o modelo cascata deve ser adotado apenas quando os requisitos do projeto são bem compreendidos e pouco provavelmente venham a ser alterados durante o desenvolvimento do sistema.

Com a utilização do modelo em cascata é comum, após um pequeno número de iterações, se congelarem partes do desenvolvimento, como a especificação, e dar continuidade aos estágios posteriores de desenvolvimento, ficando neste caso a solução de problemas para outro momento, ou ainda pode ser ignorada ou programada, quando possível (SOMMERVILLE, 2011).

Deve ser considerado que este congelamento dos requisitos pode resultar em uma insatisfação do usuário final, podendo o sistema não atender a real necessidade dos usuários.

2.1.2 Espiral

Neste modelo de ciclo de vida, cada volta no espiral significa uma fase no processo, conforme

Sommerville (2011, p. 32) este modelo é um framework de processo de software dirigido a riscos, sendo que “o processo de software é representado como uma espiral, e não como uma sequência de atividades com alguns retornos de uma para outra”.

Dessa forma, a volta mais interna pode preocupar-se com a viabilidade do sistema;

o ciclo seguinte, com definição de requisitos; o seguinte, com o projeto do sistema, e assim por diante. O modelo em espiral combina prevenção e tolerância a mudanças, e assume que as mudanças são um resultado de riscos de projeto e inclui atividades explícitas de gerenciamento de riscos para sua redução. (SOMMERVILLE, 2011).

Em seguida, são enumeradas formas alternativas de atingir tais objetivos e de lidar com as restrições de cada um deles. Cada alternativa é avaliada em função de cada objetivo, e as fontes de risco do projeto são identificadas. O próximo passo é resolver esses riscos por meio de atividades de coleta de informações, como análise mais detalhada, prototipação e simulação. (SOMMERVILLE, 2011, p. 33).

Segundo Sommerville (2011) o reconhecimento explícito do risco é a principal diferença entre o modelo espiral e os outros modelos de ciclos de vida, destaca ainda que este ciclo começa com a definição de objetivos, como desempenho e funcionalidade.

2.1.3 Prototipação

Conforme Sommerville (2011, p. 30) um protótipo é considerado “uma versão inicial de um sistema de software, usado para demonstrar conceitos, experimentar opções de projeto e descobrir mais sobre o problema e suas possíveis soluções”.

O desenvolvimento rápido e interativo deste modelo é importante para que os custos sejam controlados e os interessados no processo, como os patrocinadores e usuários do sistema, possam experimentá-lo no início do processo de desenvolvimento (SOMMERVILLE, 2011).

Segundo Guedes (2011) a prototipação é uma técnica bastante popular e de fácil aplicação, que consiste em desenvolver um “rascunho” do que seria o software se ele estivesse finalizado.

“Um protótipo normalmente apresenta pouco mais do que a interface do software a ser desenvolvido, ilustrando como as informações seriam inseridas e recuperadas no sistema, apresentando alguns exemplos com dados fictícios de quais seriam os resultados apresentados pelo software, principalmente em forma de relatórios” (GUEDES, 2011, p. 24).

Para Sommerville (2011, p. 30) um protótipo de software pode ser utilizado em um processo de desenvolvimento para auxiliar a antever as mudanças que podem ser solicitadas, destacando os seguintes itens:

- No processo de engenharia de requisitos, um protótipo pode ajudar na elicitación e validação de requisitos de sistema.
- No processo de projeto de sistema, um protótipo pode ser usado para estudar soluções específicas do software e para apoiar o projeto de interface de usuário.

Os protótipos de sistema permitem aos usuários terem uma visão de como o sistema

irá dar suporte ao seu trabalho, podendo obter novas ideias para requisitos, descobrir pontos fortes e fracos do software, revelar erros e omissões dos requisitos, culminando na proposta de novos requisitos do sistema bem como a alteração de outros (SOMMERVILLE, 2011).

2.1.4 Iterativo e Incremental

Para Sommerville (2011) o desenvolvimento incremental de software se baseia na ideia de desenvolver um sistema inicial, em seguida realizar a entrega ao cliente e expô-la aos comentários dos usuários, e sequencialmente, por meio da criação de várias versões, entregar novas partes até que um sistema adequado seja desenvolvido. Neste sentido, atividades como especificação, desenvolvimento e validação são intercaladas, e não separadas, com rápido retorno dos clientes entre todas as atividades.

Cada incremento ou versão do sistema incorpora alguma funcionalidade necessária para o cliente. Frequentemente, os incrementos iniciais incluem a funcionalidade mais importante ou mais urgente. Isso significa que o cliente pode avaliar o sistema em um estágio relativamente inicial do desenvolvimento para ver se ele oferece o que foi requisitado. Em caso negativo, só o incremento que estiver em desenvolvimento no momento precisará ser alterado e, possivelmente, nova funcionalidade deverá ser definida para incrementos posteriores. (SOMMERVILLE, 2011, p. 22).

Conforme Engholm Jr. (2013, p. 38) este processo de desenvolvimento de software, que trata como processo unificado (*Unified Process – UP*), é uma forma que permite o desenvolvimento e a entrega modular em projetos, destaca ainda que “esse tipo de desenvolvimento é realizado com fases incrementais (iterações), sendo que cada iteração possui um escopo definido e produz uma entrega modular”.

“O ciclo de vida incremental tende a reduzir os custos do projeto, a facilitar à equipe que o planejamento dos cronogramas do projeto seja atingido e também permite melhor acomodação de mudanças no projeto”. (ENGHOLM JR., 2013, p. 38).

Quando do desenvolvimento de sistemas utilizando este método, os requisitos mais importantes e fundamentais são reunidos na primeira versão do sistema, e as demais funcionalidades são implementadas nas iterações seguintes (DENNIS; WIXOM, 2012).

Segundo Dennis e Wixom (2012, p. 10) “o desenvolvimento em fases tem a vantagem de colocar rapidamente um sistema útil nas mãos dos usuários. Embora de imediato ele não execute todas as funções, ele começa a agregar valor mais rápido que se o sistema fosse entregue após a conclusão, como é o caso das metodologias em cascata ou paralela”.

Um dos problemas apresentados nesta forma de desenvolvimento é que os usuários começam a trabalhar com um sistema intencionalmente inacabado, sendo necessário gerenciar

as expectativas dos usuários conforme os requisitos identificados como mais importantes. (DENNIS; WIXOM, 2012).

Segundo Sommerville (2011) a entrega incremental tem uma série de vantagens, dentre elas:

- Os clientes podem usar os incrementos iniciais como protótipos e ganhar experiência, a qual informa seus requisitos para incrementos posteriores do sistema.
- Os clientes não necessitam esperar até que todo o sistema seja entregue para obter ganhos a partir dele. O primeiro incremento satisfaz os requisitos mais críticos de maneira que eles possam usar o software imediatamente.
- O processo mantém os benefícios do desenvolvimento incremental, o que deve facilitar a incorporação das mudanças no sistema.

Segundo Sommerville (2011, p. 31) “em um processo de entrega incremental os clientes identificam, em linhas gerais, os serviços a serem fornecidos pelo sistema. Eles identificam quais os serviços são mais e menos importantes para eles”.

Conforme Engholm Jr. (2013) uma das características mais interessantes neste processo, é a possibilidade de se separar as entregas do sistema em módulos, apresentando os resultados para o cliente e validando as etapas com ele. Sendo que juntamente com o cliente devem ser definidos quais módulos serão implementados em cada iteração.

Desta forma, as entregas dos requisitos desenvolvidos são realizadas a cada iteração, considerando as prioridades elencadas, onde os itens de mais alta prioridade são implementados e entregues em primeiro lugar.

2.2 COMÉRCIO ELETRÔNICO

Para Albertin (2010) o comércio eletrônico oferece uma grande quantidade de novas oportunidades para as empresas, fazendo com que elas alterem expressivamente suas estratégias, sob pena de serem superadas pelas concorrentes.

Segundo Dornelas (2008, p. 64) o mercado virtual “baseia-se na construção de revendas ou empresas de varejo na Web, que vendem produtos ou serviços. Vendas são efetuadas em processos automáticos e algumas vezes em leilão. Em alguns casos, essas empresas podem ter sido criadas exclusivamente no mundo virtual”.

Albertin (2010) cita a estratégia competitiva dentre as principais contribuições do comércio eletrônico, pois este tipo de procedimento de vendas pode:

- proporcionar vantagens de custos;
- permitir a diferenciação de produtos e serviços;
- possibilitar melhor relacionamento com clientes;
- permitir a entrada mais fácil em alguns mercados;
- possibilitar o estabelecimento de barreiras da entrada;

- facilitar o surgimento de novos intermediários que adicionem valor por meio de informação; e
- permitir novas estratégias competitivas com o uso de sua tecnologia.

As empresas virtuais representam um conjunto de entidades geograficamente distribuídas, mas que estão ligadas por meio de tecnologias de informação e comunicação, possibilitando o compartilhamento de competências, infraestrutura e processos de negócio, com o intuito de atender a uma necessidade de mercado específica. (SANTOS; MADEIRA, 2004).

O comércio eletrônico é efetivamente considerado como opção para realização de transações comerciais, e seu crescimento em valores relativos ao mercado como um todo, é uma realidade. Fazendo com que as empresas concentrem seus esforços em garantir a melhoria de seu relacionamento com os clientes; estabelecer um nível adequado de segurança e privacidade; alinhar seus esforços no ambiente digital com sua estratégia geral; e garantir a adoção de seus clientes. (ALBERTIN, 2010).

Conforme Albertin (2010, p. 84) o ambiente de comércio eletrônico “é, naturalmente, apoiado intensamente por tecnologias que permitem o armazenamento e tratamento intensos de informação, possibilitando que o gerenciamento do negócio torne-se mais inteligente por meio da análise e utilização das informações de clientes, fornecedores, parceiros e processos”.

Por consequência, estes dados estão disponíveis para todos, ou seja, seus concorrentes, porém o que torna sua exploração bem-sucedida são a assimilação e a aplicação de todos os recursos para o tratamento destas informações. Neste sentido, o sucesso da empresa virtual, depende muito das estratégias traçadas, e de como ela irá utilizar todas as informações disponíveis ao seu favor. (ALBERTIN, 2010).

2.2.1 Marketplace

Segundo Manzoor (2010) as lojas de comércio eletrônico podem aperfeiçoar a sua eficiência de negociação com a formação de parcerias, permitindo aos seus membros a competir globalmente. Para o autor a maior parte das empresas eletrônicas tem a colaboração de diferentes companhias, às vezes até de suas concorrentes.

Em 2009, a empresa Walmart, loja de departamentos multinacional, lançou a “Wallmart Marketplace”, firmando parcerias com diversas lojas varejistas, permitindo que vários comerciantes pudessem vender os seus produtos na loja da Walmart.com. (MANZOOR, 2010).

Este método, relativamente novo, de vendas on-line vem ganhando espaço no mercado, e desde o seu lançamento vem agregando novos adeptos, onde principalmente lojas de médio e pequeno porte, têm interesse em vender seus produtos em lojas amplamente conhecidas como o Walmart e o Submarino, aumentando sua visibilidade e rentabilidade.

Segundo Grandes (2013, p. 54) “o marketplace é um modelo de negócio no qual

um site agrega a oferta de diferentes lojas virtuais das mais diversas categorias, unificando a experiência de compra, o carrinho, o pagamento e até a entrega, em muitos casos”.

O uso do *marketplace*, visa facilitar e ampliar os negócios de uma loja virtual, é também conhecido como “Centro de Negócios Virtual”, no qual membros potenciais registram seus recursos e processos de negócio em sites parceiros, sendo que os *marketplaces* fornecem infraestrutura e diversos tipos de serviços para estas empresas. (SANTOS; MADEIRA, 2004).

Além de proporcionar uma experiência de compra mais completa ao consumidor on-line, o *marketplace* possui um relacionamento muito mais estreito com o lojista que oferta seus produtos no *marketplace*. Dessa forma, o *marketplace* torna-se também um gestor das vendas, atendimento, controle de logística, pagamentos e marketing das lojas que o compõem. Isso faz com que o agregador acumule uma enorme quantidade de conhecimento mercadológico, já que é mais do que um intermediador entre consumidores e vendedores, mas se relaciona diretamente com ambos. (GRANDES, 2013, p. 55)

Em resumo, o *marketplace* funciona como um mediador, provendo a disponibilidade de serviços com domínios de negócio que desejam localizar parceiros em uma loja virtual. (SANTOS; MADEIRA, 2004).

2.2.2 Sites de comparação

Conforme Dornelas (2008) os sites de comparação são um modelo “baseado em ferramentas inteligentes especializadas em coletar e comparar preços de produtos e serviços. Estes mecanismos podem se basear em buscas simultâneas *on-line* ou em bancos de dados atualizados frequentemente”.

Dornelas (2008) cita ainda dois exemplos deste tipo de site, o qual considera uma nova geração de negócios via Web: BuscaPé e Bondfaro (que foi adquirido pela BuscaPé em 2006).

Este tipo de serviço disponibilizado na Web permite aos internautas a comparação de preços entre produtos ou serviços de diferentes lojas virtuais, sem a necessidade de acessar cada uma delas para verificar o preço. Estas ferramentas acabam fazendo muito mais do que auxiliar no processo de tomada de decisão ao realizar uma compra, praticamente fazem com que o consumidor tome a decisão pelo menor preço.

3 DESENVOLVIMENTO

Segundo Guedes (2011) uma das primeiras fases de um processo de desenvolvimento

de sistemas consiste no levantamento de requisito, seguida de outras etapas como, por exemplo, a análise de requisitos, projeto e modelagem, codificação, testes e implantação.

Conforme a metodologia selecionada para o desenvolvimento essas etapas podem receber nomes diferentes, ou então algumas etapas podem ser subdivididas, ou ainda condensadas em uma etapa única. (GUEDES, 2011).

Para o desenvolvimento da ferramenta de “melhor preço”, será adotado o modelo de ciclo de vida iterativo e incremental, considerando principalmente os requisitos levantados a seguir pois, conforme o relato inicial do caso, a empresa pretende ter um sistema que possa auxiliar na tomada de decisões em relação à precificação de seus produtos em suas lojas virtuais, bem como nos sites comparativos e nos sites parceiros de *marketplace*.

Conforme Guedes (2011, p.22) “as etapas de levantamento e análise de requisitos trabalham com o domínio do problema e tentam determinar “o que” o software deve fazer e se é realmente possível desenvolver o software solicitado”.

O resultado desta etapa, de levantamento e análise de requisitos, é apresentado a seguir, e considerando a priorização dos requisitos, foram divididos em três grupos, para que os requisitos mais importantes possam ser entregues na primeira etapa, e assim sucessivamente até que a ferramenta esteja completa.

Requisitos Funcionais – Primeiro Incremento		
Ident.	Nome	Descrição
RF-1	Manter Usuários	Manter usuários com permissões de acesso à aplicação
RF-2	Manter Produtos	Manter produtos que serão analisados e terão seus preços lidos e comparados pela ferramenta
RF-3	Manter Derivações de Produtos	Manter derivações dos produtos, diferenciando os produtos por cores, plataforma e/ou itens que o acompanham
RF-4	Manter Lojas Observadas	Manter lojas que serão observadas pela aplicação, ou seja, terão seus preços lidos, gravados e comparados, possibilitando identificar quais são as lojas próprias e quais são as concorrentes
RF-5	Manter Anunciantes	Manter anunciantes de produtos que terão suas páginas varridas a procura dos preços dos produtos e lojas observadas
RF-6	Relacionar Portfólios das Lojas no Anunciante	Relacionar o endereço do site do portfólio de produtos da loja que será observada em determinado anunciante
RF-7	Relacionar Derivações de Produtos ao Anunciante	Relacionar o endereço do site da derivação do produto dentro de cada anunciante
RF-8	Leitura de Preços de Anunciantes	Realizar a leitura de preços das derivações de produtos presentes nos endereços dos portfólios das lojas observadas nos respectivos anunciantes
RF-9	Manter Log de Leitura de Preços	Manter registros das leituras de preços realizadas, especificando o motivo quando não realizada corretamente a leitura do preço
RF-10	Comparação entre Preços das Derivações nos Anunciantes	Exibir comparação entre os preços lidos informando os três melhores preços encontrados no anunciante e exibindo a diferença em valor e percentual entre os mesmos e em comparação ao melhor preço entre as lojas próprias
RF-11	Relacionar Derivações de Produtos à Loja	Relacionar o endereço do site da derivação do produto no website da loja observada

RF-12	Leitura de Preços nas Lojas Observadas	Realizar a leitura de preços das derivações de produtos que possuem relacionamento com lojas
-------	--	--

Quadro 1: Requisitos Funcionais prioritários para o primeiro incremento (Acervo do autor)

O Quadro 1 apresenta os Requisitos Funcionais a serem devolvidos no primeiro incremento do desenvolvimento deste sistema. Eles foram elencados como prioritários pelo cliente, pois sem estes, a ferramenta não alcançaria a principal funcionalidade desejada, que é poder visualizar e conhecer os preços das lojas concorrentes (observadas), nos produtos e derivações que são de interesse da empresa.

Considerando que esta ferramenta deverá “varrer” os sites dos concorrentes, anunciantes e parceiros em busca dos seus preços, frequentemente poderá haver necessidade de adaptações no sistema, pois estes podem alterar a forma com que dispõem a informação no site.

Como não há possibilidade de acessar as informações contidas em servidores, ou bancos de dados dos concorrentes, a única fonte de informação são os próprios sites, ou seja, a parte visível a todos. Desta forma, a alternativa para este problema, é que a ferramenta consiga reconhecer os elementos de marcação da linguagem HTML (*Hypertext Markup Language*, em português, Linguagem de Marcação Hipertexto) da página, e seus respectivos identificadores e atributos.

Percebe-se uma busca constante na evolução e redesenho dos sites, visando uma melhor experiência dos usuários. Como pode ser observado no Quadro 1, através de um controle por logs, será possível identificar possíveis falhas ou paradas nas leituras dos sites, e caso seja identificado a mudança na estrutura HTML, será necessária uma iteração, ou seja, uma adaptação na ferramenta.

Requisitos Funcionais – Segundo Incremento		
Ident.	Nome	Descrição
RF-13	Configurar usuários de alerta	Delimitar usuários que receberam o alerta de preços
RF-14	Alerta de Preços	Alertar o usuário via e-mail quando houver alteração do posicionamento das lojas próprias na comparação de preços

Quadro 2: Requisitos Funcionais para o segundo incremento (Acervo do autor)

O Quadro 2, apresenta a segunda etapa do desenvolvimento da ferramenta de “melhor preço”, onde será construído um sistema de alertas configuráveis, tornando possível o controle a qualquer tempo das variações de preços das lojas concorrentes. Desta forma, os usuários configurados, receberão via e-mail uma informação da alteração dos preços, podendo então verificar a viabilidade de alguma alteração no valor de seus produtos.

Requisitos Funcionais – Terceiro Incremento		
Ident.	Nome	Descrição
RF-15	Definir Regras de Precificação Dinâmica	Permitir que sejam estabelecidas regras para precificação dinâmica das derivações de produtos nos anunciantes configurados, mantendo-se dentro da faixa de lucro e valor mínimo mensurados
RF-16	Precificar Dinamicamente	Atualizar automaticamente, ao realizar a leitura de preços, os preços das derivações nos anunciantes respeitando as regras de precificação configuradas

Quadro 3: Requisitos Funcionais para o terceiro incremento (Acervo do autor)

Os requisitos funcionais relativos ao terceiro incremento, são apresentados no Quadro 3. Esta etapa prevê a criação de um módulo onde possam ser estabelecidas regras para precificação dos produtos, e posteriormente, a ferramenta possa automaticamente alterar os preços nos sites de comparação e nos parceiros *marketplace*. Sem dúvida a ferramenta terá parâmetros configuráveis, seguindo as regras estabelecidas pelo operador do sistema, conforme a faixa de lucro de cada produto e o valor mínimo de venda mensurado.

Requisitos Não Funcionais		
Ident.	Nome	Descrição
RNF-1	Banco de Dados	Banco de dados robusto (PostgreSQL)
RNF-2	Linguagem	Aplicação web desenvolvida utilizando a linguagem PHP
RNF-3	Multiplataforma	Aplicação web disponível em qualquer plataforma
RNF-4	Browsers	Homologado nos principais browsers do mercado (Google Chrome, Firefox e Internet Explorer)

Quadro 4: Requisitos Não Funcionais (Acervo do autor)

Segundo Sommerville (2011, p. 60) “os requisitos não funcionais, como o nome sugere, são requisitos que não estão diretamente relacionados com os serviços específicos oferecidos pelo sistema a seus usuários. Eles podem estar relacionados às propriedades emergentes do sistema, como confiabilidade, tempo de resposta e ocupação de área”. Por fim, no Quadro 4 são apresentados os requisitos não funcionais levantados para o desenvolvimento deste sistema.

Desta forma, considerando todos os requisitos e particularidades apresentadas sobre este sistema de descoberta do “melhor preço”, os modelos de ciclo de vida de software iterativo e incremental, se mostraram apropriados se utilizados em conjunto neste projeto.

Se comparado o desenvolvimento pelo ciclo de vida cascata à aplicação dos modelos iterativo e incremental, a diferença principal é o modo como o projeto é subdividido em segmentos menores. Com o uso do modelo cascata, se você tiver um projeto que levará um ano, o resultado somente será visualizado ao final de todo o processo. (FOWLER, 2005).

Segundo Fowler (2005) não é recomendado que projetos de desenvolvimento mais complexos utilizem uma estratégia em cascata pura, optando por realizar a entrega por etapas, neste sentido o desenvolvimento iterativo supõe explicitamente que você vai refazer o trabalho,

para realizar ajustes ou então novos incrementos.

Conforme Sommerville (2011, p. 22) a opção por este modelo de desenvolvimento tem três vantagens importantes quando comparado ao modelo em cascata:

1. O custo de acomodar as mudanças nos requisitos do cliente é reduzido. A quantidade de análise e documentação a ser refeita é muito menor do que o necessário no modelo em cascata.

2. É mais fácil obter *feedback* dos clientes sobre o desenvolvimento que foi feito. Os clientes podem fazer comentários sobre as demonstrações do software e ver o quanto foi implementado. Os clientes têm dificuldade em avaliar a evolução por meio de documentos de projeto de software.

3. É possível obter entrega e implementação rápida de um software útil ao cliente, mesmo se toda a funcionalidade não for incluída. Os clientes podem usar e obter ganhos a partir do software inicial antes do que é possível com um processo em cascata.

O surgimento de novos requisitos ao longo do projeto, como, por exemplo, um novo site a ser verificado ou então a mudança na estrutura HTML, pressupõem a necessidade de uma nova iteração para a adequação da ferramenta.

Quanto à utilização de outros modelos existentes, como por exemplo, o modelo prototipação, conforme Guedes (2011, p. 25) “apesar das grandes vantagens advindas do uso da técnica de prototipação, é necessária ainda uma ressalva: um protótipo pode induzir o cliente a acreditar que o software encontra-se em um estágio bastante avançado de desenvolvimento”. Ocasionalmente que o cliente entenda que o esboço apresentado representa na verdade o sistema praticamente finalizado e pronto para o uso, não se demonstrando adequado a este projeto.

Apesar de este projeto ser de média complexidade, pois não possui exaustivamente muitos módulos ou partes, não apresenta muitos riscos, portanto não justificaria a adoção do modelo em espiral, que, conforme apresentado, preconiza análise de riscos em cada ciclo de trabalho.

Outro ponto importante é atender os requisitos conforme a priorização apresentada, ou seja, a ferramenta já pode ser utilizada após a primeira entrega, o cliente receberá a ferramenta com agilidade, já ao final do terceiro ciclo, atenderá completamente as necessidades do usuário.

O desenvolvimento incremental, atualmente, é a abordagem mais comum para o desenvolvimento de sistemas aplicativos. Essa abordagem pode ser tanto dirigida a planos, ágil, ou, o mais comum, uma mescla dessas abordagens. Em uma abordagem dirigida a planos, os incrementos do sistema são identificados previamente; se uma abordagem ágil for adotada, os incrementos iniciais são identificados, mas o desenvolvimento de incrementos posteriores depende do processo e das prioridades dos clientes. (SOMMERVILLE, 2011, p. 22)

Conforme Engholm Jr. (2013) ao selecionar o modelo iterativo e incremental para o desenvolvimento de um sistema, também chamado de processo unificado, procure

verificar quanto à cultura da empresa, se ela é orientada a processos, e também se o projeto de desenvolvimento prevê mudanças de escopo.

Por todo o exposto, resta claro que este desenvolvimento possivelmente terá mudanças no escopo, principalmente pela existência de novos concorrentes, ou as mudanças na estrutura dos sites conforme já mencionado. Em relação à cultura da empresa, pode-se pressupor que é orientada a processos, pois uma loja virtual deve seguir a risca uma sequência de passos e regras burocráticas para a venda de seus produtos, bem como para que eles sejam adequadamente entregues aos clientes.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento desta ferramenta de análise e obtenção de dados dos sites dos concorrentes, sites comparativos e parceiros marketplace, poderá trazer significativa vantagem competitiva para a empresa, considerando que a busca pelo “melhor preço” aumenta a possibilidade de concretização de uma venda.

Segundo Albertin (2010) os agentes inteligentes, ou seja, os softwares de coletas e obtenção de informações têm sido um obstáculo constante, desta forma, uma ferramenta deste porte poderia mudar significativamente a participação desta empresa no mercado de vendas on-line.

Destaca-se ainda que a inteligência de negócios (*Business Intelligence* – BI) tem como objetivo levar as análises de dados, sendo referenciada com um processo de coleta, análise e distribuição de dados para melhorar a decisão nos negócios. (ALBERTIN, 2010)

Com o uso desta ferramenta será possível ter acesso às informações de múltiplas fontes importantes para a tomada de decisão na empresa, possibilitando inclusive a precificação dinâmica, procurando ficar à frente dos concorrentes, considerando os limites estabelecidos.

Quanto à escolha do método de desenvolvimento iterativo e incremental para este software, se mostrou condizente com o porte deste sistema, e com a necessidade de liberação incremental, ou seja, em módulos, conforme apresentado com os requisitos priorizados. Bem como a necessidade de evolução e adaptação constante da ferramenta de leitura dos sites seja por surgimento de novos concorrentes ou mudança na estrutura dos sites, através de novas iterações de desenvolvimento.

O modelo cascata, assim como os modelos: espiral e prototipação, não se demonstraram adequados com a proposta do caso estudado, deixando alguns aspectos como a rigidez nas etapas, a excessiva análise de riscos ou então a falta de entendimento do usuário sobre o esboço criado, como aspectos negativos na adoção destes outros métodos.

Segundo Sommerville (2011) a abordagem do desenvolvimento incremental de software é considerada mais adequada do que o modelo em cascata para a maioria dos sistemas de negócios, *e-commerce* e sistemas pessoais, pois ao desenvolver um software de

forma incremental, se torna mais fácil e barato realizar mudanças no sistema durante seu desenvolvimento.

A ferramenta apresentada como solução ao caso deste artigo pode ser mais intensamente estudada, e novas funcionalidades ou necessidades podem surgir para esta empresa de comércio eletrônico, sendo necessária a revisão dos requisitos apresentados, ou até mesmo a adoção de novos, reforçando a adequação na utilização do modelo de desenvolvimento iterativo e incremental com as necessidades deste projeto.

REFERÊNCIAS

ALBERTIN, Alberto Luiz. **Comércio eletrônico**: modelo, aspectos e contribuições de sua aplicação. 6. ed. São Paulo (SP): Atlas, 2010. 306 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO/IEC 12207: **Tecnologia de informação** – Processos de ciclo de vida de software. Rio de Janeiro, 1998. 35 p.

DENNIS, Alan; WIXOM, Barbara Haley. **Análise e projeto de sistemas**. 2. ed. Rio de Janeiro (RJ): LTC, 2005. 461 p.

DORNELAS, José Carlos Assis. **Empreendedorismo**: transformando idéias em negócios. 3. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Campus, 2008. 232 p.

ENGHOLM JR, Hélio. **Análise e design**: orientados a objetos. São Paulo (SP): Novatec, 2013. 372 p.

FOWLER, Martin. **UML essencial**: um breve guia para a linguagem-padrão de modelagem de objetos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, c2005. 160 p.

GRANDES, Luisa Ancona. **Relacionamentos no varejo eletrônico**: Um estudo de caso sobre o marketplace e seus parceiros. 2013. 111 f. Dissertação (Mestrado) - Curso Mestrado em Gestão Internacional, Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10438/11022>>. Acesso em: 12 fev. 2015.

GUEDES, Gilleanes T. A. **UML 2**: uma abordagem prática. 2. ed. São Paulo (SP): Novatec, 2011. 484 p.

MANZOOR, Amir. **E-Commerce**: An Introduction. Saarbrücken, Alemanha: LAP LAMBERT, 2010.

SANTOS, Ivo José Garcia dos; MADEIRA, Edmundo Roberto Mauro. **VM-Flow**: Um Modelo de Marketplace Virtual baseado em Políticas de Orquestração de Serviços. 2004.

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Disponível em: <<http://ce-resd.facom.ufms.br/sbrc/2004/059.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2015.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de software**. 9. ed. São Paulo (SP): Pearson Prentice Hall, 2011. 529 p.

UMA ANÁLISE SOBRE A UTILIZAÇÃO DOS MÉTODOS ÁGEIS POR EMPRESAS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE NA REGIÃO DO ALTO VALE DO ITAJAÍ

Jullian Hermann Creutzberg¹

RESUMO

Este artigo apresenta a análise de uma pesquisa sobre a utilização dos métodos ágeis por empresas de desenvolvimento de software da região do Alto Vale do Itajaí, estado de Santa Catarina. Segundo Ambler (2004) o manifesto ágil é definido por quatro valores fundamentais, que são: Indivíduos e interações mais que processos e ferramentas; Software em funcionamento mais que documentação abrangente; Colaboração com o cliente mais que negociação de contratos; e Responder a mudanças mais que seguir um plano. Os princípios prezam pelo bom relacionamento das equipes de trabalho, de forma que trabalhem em harmonia em um ambiente sadio e adequado. O público-alvo desta pesquisa foram profissionais que atuam com o desenvolvimento de software em empresas da região. O questionário, dividido em quatorze questões objetivas, visa avaliar a utilização dos métodos ágeis pela empresa do entrevistado, assim como os motivos para aplicação ou não destas. Possui também o intuito de medir o nível de conhecimento e entendimento sobre os métodos ágeis por parte do entrevistado. O questionário foi disponibilizado de forma eletrônica, entre os dias 01/03/2015 e 07/03/2015, sendo que vinte pessoas responderam a pesquisa. Contudo, restou claro e evidenciado a necessidade de uma maior difusão sobre este assunto entre os acadêmicos e também dentro das empresas, pois dentre as que adotaram estas técnicas, apesar de não adotarem plenamente, em geral as consequências foram benéficas. Outro ponto discutido é em relação à mudança cultural das empresas, e da necessidade de tempo para a adaptação das equipes e dos métodos de trabalho.

Palavras-chave: Métodos Ágeis. Metodologia Ágil. SCRUM. Extreme Programming (XP).

ABSTRACT

This article presents the analysis of a research on the use of agile methods for software development companies in the Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. According to Ambler (2004) the agile manifesto is defined by four core values, which are: Individuals and interactions over processes and tool; Working software over comprehensive documentation; Customer collaboration over contract negotiation; and Responding to change over following a plan. The principles valorize the good relationship of work teams in order to work in harmony in a healthy and appropriate environment. The target audience of this research was professionals working in software development companies in the region. The questionnaire was divided into fourteen objective questions, aimed at evaluating the use of agile methods by the company, as well as the reasons for applying or not these. The research also has the aim to measure the level of knowledge and understanding of agile methods by the interviewee. The questionnaire was made available electronically, between 01/03/2015 and 07/03/2015, and twenty people responded to the survey. However, was clear and evidenced the need for better dissemination on this subject among students and also inside companies, because among those adopted these techniques, although not fully adopt, in general the consequences were beneficial. Another point discussed is related to the cultural change of the companies, and the need for time for the adaptation of teams and working methods.

Keywords: Agile methods. Agile methodology. SCRUM. Extreme Programming (XP).

1 INTRODUÇÃO

Conforme Ambler (2004, p. 21) “a situação atual do desenvolvimento de software encontra-se aquém da ideal. Os sistemas são invariavelmente entregues com atraso ou com o orçamento estourado, isso quando são efetivamente entregues”. Circunstâncias corriqueiras que

¹ Professor Especialista do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí - UNIDAVI. E-mail: jullian@unidavi.edu.br

acabam gerando inúmeras situações desconfortáveis como, por exemplo, descontentamento de clientes, requisitos não atendidos, desgastes com contratos, ausência de compreensão e falta de clareza no que está sendo realmente produzido.

Percebe-se que “muitas pessoas perderam de vista que o primeiro objetivo do desenvolvimento de software é a construção de sistemas da maneira mais eficaz e eficiente possível e que satisfaça às necessidades de seus usuários” (AMBLER, 2004, p. 21).

Para enfrentar esses desafios encontrados pelos desenvolvedores de software, um grupo inicial de 17 metodologistas formou a Agile Software Development Alliance (www.agilealliance.org), frequentemente [sic] citada apenas como Agile Alliance, em fevereiro de 2001. [...] Este grupo de pessoas definiu um manifesto para encorajar melhores meios de desenvolver software e, com base nesse manifesto, formulou um conjunto de princípios que definem critérios para os processos de desenvolvimento ágil de software, como a Modelagem Ágil. (AMBLER, 2004, p. 23).

Segundo Ambler (2004) o manifesto ágil é definido por quatro valores fundamentais, onde é importante entender que você deve valorizar os conceitos do lado direito, porém deve valorizar mais ainda os do lado esquerdo.

Os quatro valores fundamentais definidos pelo Manifesto Ágil são:

- Indivíduos e interações mais que processos e ferramentas
- Software em funcionamento mais que documentação abrangente
- Colaboração com o cliente mais que negociação de contratos
- Responder a mudanças mais que seguir um plano

Os princípios prezam pelo bom relacionamento das equipes de trabalho, de forma que trabalhem em harmonia em um ambiente sadio e adequado, considerando que não basta possuir as melhores ferramentas de desenvolvimentos ou então possuir os processos bem definidos sem as pessoas.

Valorizam ainda que o software possa estar funcionando e disponível ao cliente, ao invés de toda uma burocracia de criação de documentação, Ambler (2004, p. 24) destaca que “a documentação tem seu lugar; escrita de maneira correta, é um guia importante para as pessoas entenderem como e por que o sistema é construído e como trabalhar com ele”. Entretanto, ainda afirma que o principal objetivo do desenvolvimento de software é criar softwares, e não documentos.

O princípio da colaboração com o cliente considera o envolvimento dele no processo de desenvolvimento. “Os desenvolvedores de sucesso trabalham próximos aos clientes; se esforçam para descobrir o que os clientes necessitam e os educam durante este processo” (AMBLER, 2004, p. 24). A existência de um contrato é importante, porém não deve substituir qualquer possibilidade ou necessidade de comunicação.

Segundo Ambler (2004) as necessidades e prioridades do cliente podem mudar a qualquer momento devido a vários motivos, à medida que o desenvolvimento progride a

compreensão dele muda em relação ao projeto, podem ocorrer mudanças no ambiente de negócios, ou a própria tecnologia. Desta forma, afirma ainda o autor que, deve haver um plano de projeto, porém ele deve ser maleável, caso contrário torna-se rapidamente irrelevante.

Isto posto, o presente artigo tem como objetivo principal apresentar os resultados de uma pesquisa realizada com profissionais de desenvolvimento de software da região do Alto Vale do Itajaí sobre os métodos ágeis.

O questionário utilizado nesta pesquisa, constante no Anexo A, foi disponibilizado pelo professor Msc. Pablo Schoeffel da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), baseado na pesquisa “Métodos Ágeis no Brasil: Estado da prática em times e organizações” (MELO et al., 2012). Sendo dividido em quatorze questões objetivas, que visam avaliar a utilização dos métodos ágeis pela empresa do entrevistado, assim como os motivos para aplicação ou não destas. Possui também o intuito de medir o nível de conhecimento e entendimento dos métodos ágeis por parte do entrevistado.

O público-alvo desta pesquisa foram profissionais que atuam com o desenvolvimento de software em empresas da região do Alto Vale do Itajaí, estado de Santa Catarina. Quanto à forma de realização do questionário, ele foi disponibilizado em formato eletrônico para que fosse respondido por colegas de trabalho, alunos e ex-alunos do Curso de Sistemas de Informação da Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí (UNIDAVI) que atuam na área que abrange esta pesquisa, possibilitando desta forma que diferentes empresas fossem pesquisadas.

Um convite para responder ao questionário foi enviado por e-mail aos entrevistados, sendo que este ficou disponível entre os dias 01/03/2015 e 07/03/2015, e ao final desta semana vinte pessoas responderam a pesquisa.

No capítulo do desenvolvimento, serão apresentados os resultados e as análises da pesquisa sobre cada uma das questões. Por fim, as considerações finais sobre o presente artigo, bem como uma análise sobre as perspectivas a difusão dos métodos ágeis para o desenvolvimento de software.

2 DESENVOLVIMENTO

Segundo Sommerville (2011, p.38) os “softwares fazem parte de quase todas as operações de negócios, assim, novos softwares são desenvolvidos rapidamente para obterem proveito de novas oportunidades e responder às pressões competitivas”.

Empresas consumidoras de software operam em um ambiente de mudanças contínuas, tornando-se praticamente impossível obter todos os requisitos de forma inicial, inevitavelmente eles serão alterados, pode ser ainda que se tornem claros somente após o software estar pronto (SOMMERVILLE, 2011).

Desta forma, “os métodos ágeis são métodos de desenvolvimento incremental em que os incrementos são pequenos e, normalmente, as novas versões do sistema são criadas e

disponibilizadas aos clientes a cada duas ou três semanas.” (SOMMERVILLE, 2011, p. 39).

Neste sentido, o questionário apresentado neste artigo visa principalmente identificar se as empresas estão utilizando os métodos ágeis para o desenvolvimento de software na região do Alto Vale do Itajaí, bem como verificar se os profissionais destas empresas possuem o conhecimento adequado sobre esta metodologia.

A primeira questão foi utilizada para realizar um mapeamento do entrevistado quanto ao seu papel no processo de desenvolvimento de software, como por exemplo, se atua como programador, analisa de sistemas, gerente de projetos, líder de time, etc. Sendo assim, dentre as possibilidades do questionário, 50% dos entrevistados são Programadores, 20% são Analistas de Sistemas, 5% são Testadores, 5% são Consultores, 5% são Líderes de time e 15% exercem outras funções dentro da empresa, como por exemplo, Auxiliar de TI e Técnico de Implantação.

Na sequência faz-se a verificação de que tipo de produto ou serviço a empresa desenvolve, se é um software sob encomenda, de prateleira, um produto com customizações, ou então se é uma empresa prestadora de serviços.

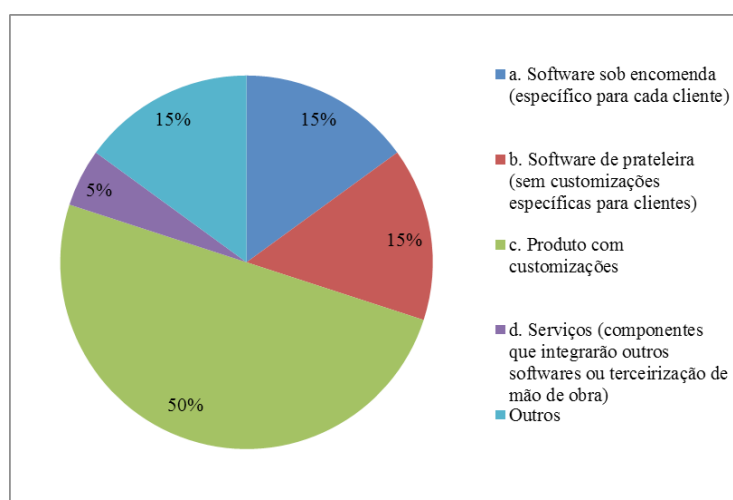


Figura 1 - Tipo de produto/serviço que a empresa desenvolve (Acervo do autor)

Conforme pode ser verificado na Figura 1, 50% desenvolve produto com customizações, 15% trabalha com software sob encomenda, 15% software de prateleira (sem customizações), 5% atua como prestador de serviços e 15% desenvolvem outros tipos de software, como por exemplo, sistemas próprios.

A terceira questão é quanto à quantidade de funcionários da empresa, sendo que oito entrevistados trabalham em empresas com mais de 100 funcionários, uma pessoa em uma empresa que possui entre 51 e 100 funcionários, duas pessoas em empresas que possuem de 26 a 50 funcionários, seis trabalham em empresas que possuem de 11 a 25 funcionários, duas em empresas que possuem de 6 a 10 funcionários, e um entrevistado em uma empresa que possui de 1 a 5 funcionários, conforme pode ser verificado na Figura 2.

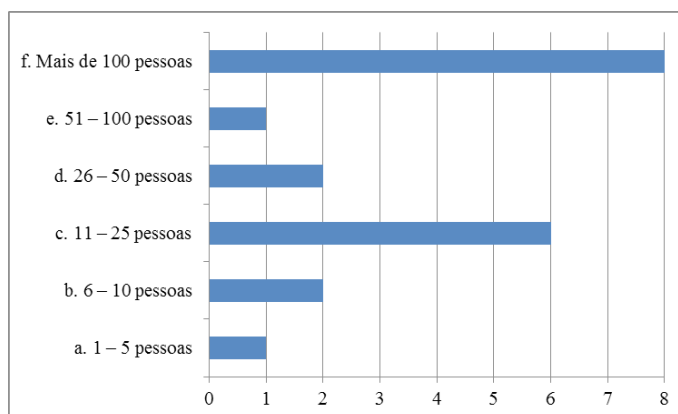


Figura 2 – Quantidade de colaboradores na empresa do entrevistado (Acervo do autor)

As questões quatro e cinco visam avaliar o nível e o tempo de exposição do entrevistado às metodologias ágeis, e as questões oito, nove e dez, visam verificar os conhecimentos do entrevistado quanto algumas metodologias, técnicas e ferramentas ágeis, e ainda as suas percepções sobre o tema.

Quando questionados sobre o nível de exposição às metodologias ágeis, 70% dos entrevistados responderam que têm ouvido falar, mas não em profundidade, ou seja, que estão aprendendo mais agora. Outros 10% responderam que consideram introduzir o desenvolvimento ágil em uma equipe pela primeira vez e 15 % responderam terem atuado anteriormente como um membro de uma equipe de desenvolvimento ágil. Somente 5%, o que corresponde a um entrevistado, respondeu que atua como membro de uma equipe de desenvolvimento ágil, e nenhum entrevistado respondeu que atua como *coach* ou consultor ágil ou então que lidera uma equipe de desenvolvimento ágil. Os resultados desta pergunta são apresentados na Figura 3.

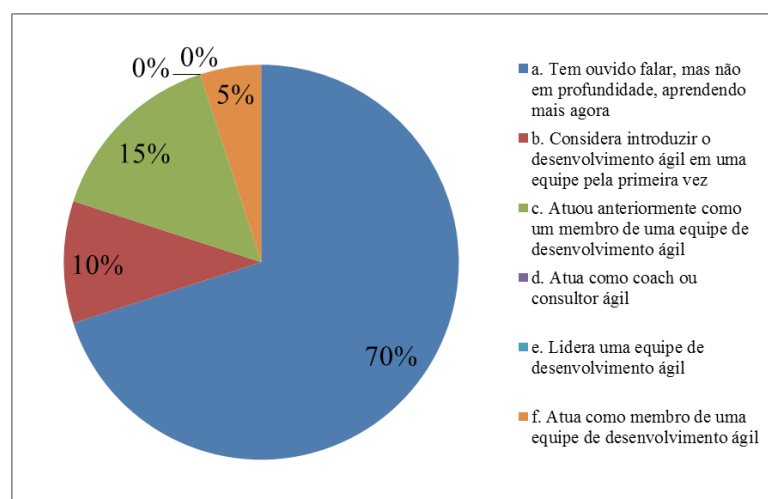


Figura 3 – Nível de exposição do entrevistado às metodologias ágeis (Acervo do autor)

Os que atuaram anteriormente ou então atuam como membro de uma equipe de desenvolvimento ágil, foram questionados há quanto tempo iniciaram a experiência nesta área, desta forma, dois responderam que iniciaram a menos de um ano, um respondeu que iniciou

entre 1 e 2 anos e um entre 3 e 4 anos.

Em seguida, os entrevistados foram questionados quanto ao conhecimento que possuem sobre as seguintes metodologias: SCRUM, XP (*Extreme Programming*), Lean e Kanban.

O SCRUM “divide o projeto em ciclos de duas a quatro semanas que são conhecidas como sprints. A ideia é disponibilizar em cada sprint do projeto entregáveis de valor para os clientes.” (ENGHOLM JR, 2013, p. 47).

Sobre o SCRUM, 30% dos entrevistados responderam possuir médio conhecimento, conhecendo algumas práticas e seu funcionamento, 55% responderam conhecer pouco (somente ouviram falar), e 15% responderam não possuir nenhum conhecimento.

O *Extreme Programming* (XP) “prevê programação em pares, testes durante todo o processo de desenvolvimento e utilização de design simples.” (ENGHOLM JR, 2013, p. 48). Sobre esta metodologia 40% dos entrevistados responderam possuir médio conhecimento, 20% pouco conhecimento e 40% nenhum conhecimento.

Quando questionados sobre o conhecimento que possuem sobre Lean e Kanban, os percentuais foram os mesmos, onde somente 15% responderam possuir médio conhecimento, ou seja, que conhecem o funcionamento e algumas práticas, outros 40% que possuem pouco conhecimento e 45% alegam não conhecer nada a respeito destas metodologias.

Nesta situação vale destacar que, apesar de um entrevistado responder que atua como membro de uma equipe de desenvolvimento ágil, nenhuma das respostas quanto ao conhecimento destas metodologias, selecionou a opção indicando que tinha conhecimento avançado, ou seja, que conhece e aplica todas as práticas.

Na nona questão uma lista contendo vinte ferramentas e/ou técnicas ágeis foi apresentada aos entrevistados, sendo que foram questionados quanto ao conhecimento que tinham sobre cada uma delas, entre: nenhum, pouco, médio, domino e utilizo, o resultado é apresentado na Tabela 1, a seguir.

	Nenhum	Pouco	Médio	Domino	Utilizo
Quadro de tarefas	3	8	9	-	-
Cliente ou representante do cliente presente (Product Owner)	7	7	6	-	-
Test Driven Development (TDD)	7	10	3	-	-
Velocidade da equipe	7	10	3	-	-
Programação em Pares	6	9	4	-	1
Builds automatizados	9	9	2	-	-
Kanban	11	5	4	-	-
Propriedade coletiva de código	6	11	3	-	-
Planejamento de release	8	11	1	-	-
Padrões de codificação	3	7	8	-	2
Integração contínua	9	7	4	-	-
Gráfico Burndown	9	8	3	-	-

Refatoração	5	8	2	2	3
Reunião diária	4	8	7	-	1
Testes de unidade	3	9	7	-	1
Retrospectivas	5	10	5	-	-
Planejamento de iteração	9	7	4	-	-
Automação de testes de aceitação	5	8	5	-	2
Cycle Time e Lead Time	12	6	2	-	-
BDD (Bahavior Driven Development)	11	8	1	-	-

Tabela 1 - Conhecimento do entrevistado sobre as técnicas/ferramentas ágeis (Acervo do autor)

Conforme apresentado na Tabela 1, pode-se perceber que algumas técnicas comuns em outras metodologias não ágeis de desenvolvimento, como por exemplo, refatoração de códigos, padrões de codificação e automação de testes de aceitação, alguns dos entrevistados dominam e utilizam. Porém no contexto geral, a maioria possui pouco ou nenhum conhecimento dentre as técnicas e ferramentas ágeis listadas.

A Figura 4 mostra uma média do conhecimento dos entrevistados entre todas as técnicas e ferramentas apresentadas na nona questão, pode-se perceber que 41% têm pouco conhecimento, 35% não possuem nenhum conhecimento, 21% possuem médio conhecimento, somente 3% utilizam as técnicas e ferramentas apresentadas, e menos de 1% as dominam plenamente.

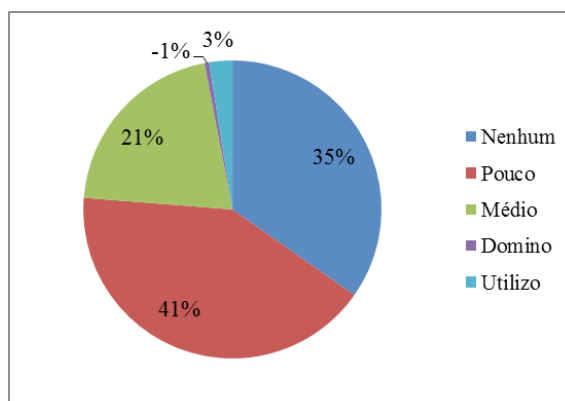


Figura 4 – Percentual total sobre o conhecimento das técnicas/ferramentas ágeis (Acervo do autor)

O resultado apresentado na nona questão, onde 76% dos entrevistados responderam que possuem pouco ou médio conhecimento das ferramentas e técnicas, vem a confirmar o resultado da quarta questão (Figura 3), onde 70% dos entrevistados responderam que têm ouvido falar, mas não em profundidade, que estão aprendendo mais agora sobre as metodologias ágeis.

Na décima questão, quando solicitado que informassem as suas cinco principais percepções sobre os métodos ágeis, dentre as quinze opções disponíveis, 15 entrevistados responderam que o uso desta metodologia acelera o desenvolvimento e melhora a qualidade do

processo de desenvolvimento, o que corresponde a 75% dos entrevistados. Ainda sobre este aspecto, 13 pessoas (65%) responderam que reduz o retrabalho e facilita projetos com muitas mudanças, 12 (60%) responderam que simplifica o processo de desenvolvimento e 10 (50%) que facilita o acompanhamento pelo cliente. O resultado completo desta questão consta na Figura 5.

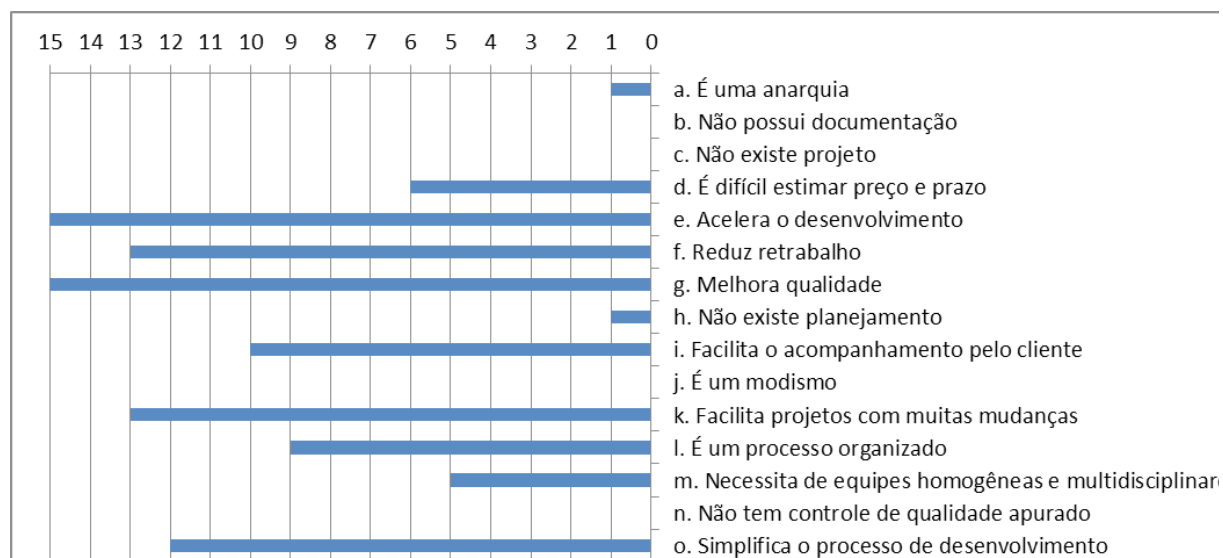


Figura 5 – Percepções dos entrevistados sobre os métodos ágeis

(Acervo do autor)

Na sexta questão o entrevistado é questionado se a sua empresa utiliza algum tipo de metodologia ágil, onde as três alternativas eram: Não; Sim, porém parcialmente; ou Sim, completamente. Dependendo da sua resposta, o entrevistado é orientado a responder as questões seguintes. O resultado da sexta questão é apresentado na Figura 6.

Caso tenha respondido positivamente, deverá preencher as de número 7, 12, 13 e 14, onde serão questionados sobre quais as metodologias adotadas, sobre a velocidade para completar os projetos com a adoção do desenvolvimento ágil, sobre as consequências da adoção destes métodos e sobre as barreiras e dificuldades enfrentadas pela empresa. Contudo, se a resposta da sexta questão for negativa, o entrevistado responderá apenas a questão 11, onde elencará, em sua opinião, os principais motivos para sua empresa não adotar os métodos ágeis.

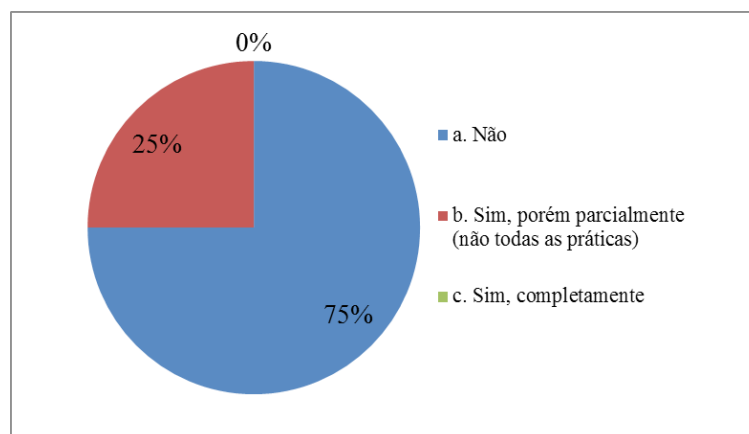


Figura 6 – Sua empresa utiliza alguma metodologia ágil? (Acervo do autor)

Conforme pode ser observado na Figura 6, 75% dos entrevistados responderam que sua empresa não utiliza metodologias ágeis, outros 25% responderam que utilizam parcialmente, mas não todas as práticas, e nenhuma das empresas dos entrevistados utiliza completamente as metodologias ágeis no desenvolvimento dos seus projetos.

Na sequência, aos 25% que responderam positivamente à sexta pergunta, foi questionado sobre quais metodologias são adotadas, dentre as alternativas estavam: SCRUM, XP (*Extreme Programming*), Lean, Kanban e ainda um espaço aberto para escrita caso houvessem outras metodologias sendo utilizadas. Sendo assim, um entrevistado marcou o uso de SCRUM e também Kanban, e dois outros marcaram somente o uso de SCRUM. Dois dos entrevistados não responderam a esta pergunta. O resultado pode ser observado na Figura 7.

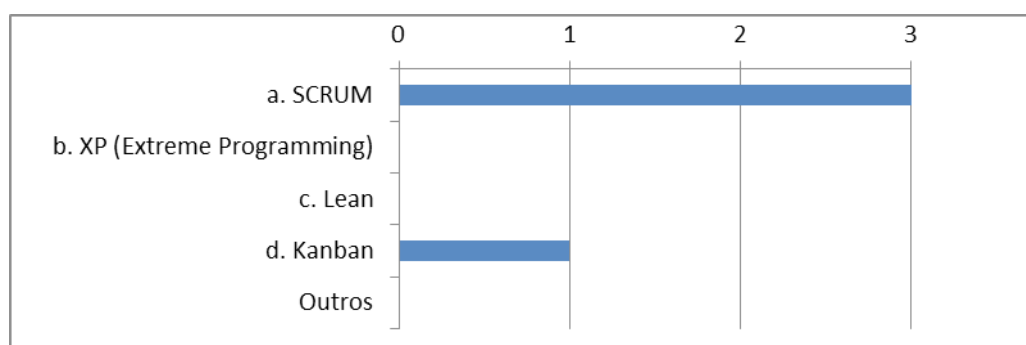


Figura 7 – Qual(is) a(s) metodologia(s) adotada(s)? (Acervo do autor)

Na décima segunda questão os entrevistados que responderam positivamente à sexta pergunta foram questionados sobre a sua avaliação quanto à velocidade em completar projetos, considerando a adoção de desenvolvimento ágil. Neste sentido 60% responderam que eles são mais rápidos de completar do que os métodos tradicionais, 20% afirmaram que o tempo é similar aos métodos tradicionais e outros 20% que ainda não completaram nenhum projeto.

Nenhum dos entrevistados respondeu que o desenvolvimento de software com a adoção dos métodos ágeis é mais lento de completar do que projetos tradicionais, conforme pode ser verificado na Figura 8.

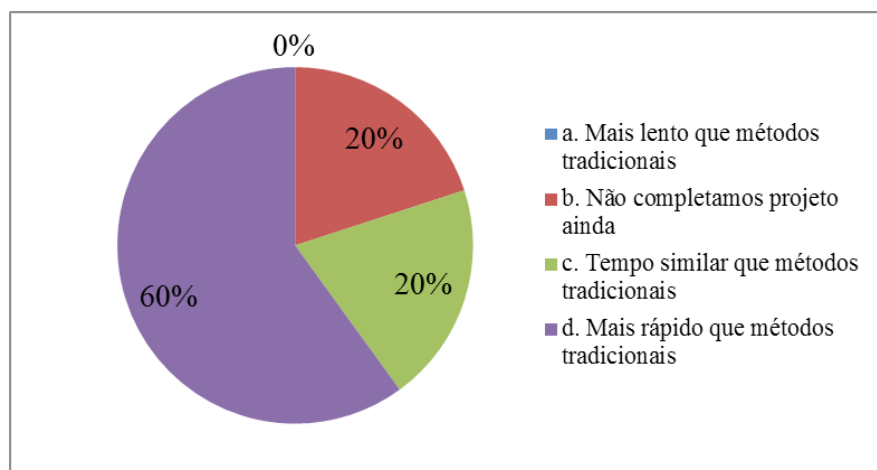


Figura 8 – Qual sua avaliação sobre a velocidade em completar projetos, considerando a adoção de desenvolvimento ágil? (Acervo do autor)

Na próxima questão, décima terceira, foram questionados sobre quais as principais consequências da adoção de métodos ágeis em sua empresa. Seis alternativas eram possíveis, entre: muito melhor, melhor, igual, pior, muito pior e não sei, para cada uma das quinze afirmativas.

De maneira geral, conforme pode ser observada a Tabela 2, para a maioria dos casos a resposta foi muito melhor ou então melhor, o que comprova que a adoção dos métodos ágeis traz consequências positivas para as empresas, de tal forma que beneficia desde a satisfação dos clientes e da equipe de trabalho, assim como diminui o retrabalho, simplifica o processo de desenvolvimento, aumenta produtividade e a capacidade de gerenciar as mudanças e as prioridades.

	M u i t o Melhor	Melhor	Igual	Pior	M u i t o Pior	Não Sei	Não respon- deram
Satisfação dos clientes		5					
Satisfação/moral da equipe (ambiente de trabalho)		4	1				
Atendimento dos prazos	1	3	1				
Quantidade de Retrabalho	2	3					
Qualidade do produto final	1	2	1				1
Facilidade de manutenção	1	2	1				1
Tempo de liberação de produto / funcionalidades	3		1				1
Simplificação do processo		4					1
Produtividade	2	2					1
Capacidade de gerenciar mudanças e prioridades	1	4					
Visibilidade do projeto (status)	1	2	1				1
Redução de riscos	1	1	2				1
Facilidade de manutenção/adaptabilidade do software		3	1				1

Disciplinas em atividades de engenharia		1	3				1
Alinhamento entre objetivos de negócio e tecnologia		4					1

Tabela 2 - Principais consequências da adoção de métodos ágeis na empresa (Acervo do autor)

Em relação ao tempo de liberação do produto e novas funcionalidades, também merece destaque, pois conforme afirma Dennis e Wixom (2012, p. 13), as metodologias ágeis eliminam “grande parte do excesso de modelos e de documentação e o tempo gasto nessas tarefas”. Conforme destacado anteriormente, o foco é a entrega do software funcionando ao cliente, neste caso os modelos e a documentação se restringem ao necessário para o entendimento das necessidades.

Destaca-se ainda que na percepção dos entrevistados, com a adoção dos métodos ágeis, o processo é simplificado, e consequência disto pode ser a possibilidade de um melhor atendimento aos prazos, pois “os projetos enfatizam um desenvolvimento de aplicação simples” (DENNIS; WIXOM, 2012, p. 13).

Percebe-se ainda que, três entrevistados indicaram que o esforço e a disciplina em atividades de engenharia de software são os mesmos, e dois responderam que os riscos são iguais aos projetos que não utilizam metodologias ágeis.

Na questão quatorze foram questionados sobre as principais barreiras ou então, dificuldades enfrentadas na adoção dos métodos ágeis, na percepção pessoal do entrevistado sobre a empresa em que trabalha, conforme a Figura 9.

Dentre as possibilidades de respostas nesta questão estavam: Mudar a cultura organizacional; Resistência à mudança das pessoas; Tentar encaixar elementos ágeis num ambiente não ágil; Suporte de gerenciamento; Falta de pessoas com as habilidades certas; Dificuldade em obter Colaboração do cliente; Complexidade dos projetos; Dificuldade em escalar (preços, prazos); Restrições de orçamento; Tempo para realizar a transição; Falta de experiências/conhecimento com métodos ágeis; Falta de vontade da equipe; Pressão externa para seguir processos anteriores; ou então Falta de apoio da direção.

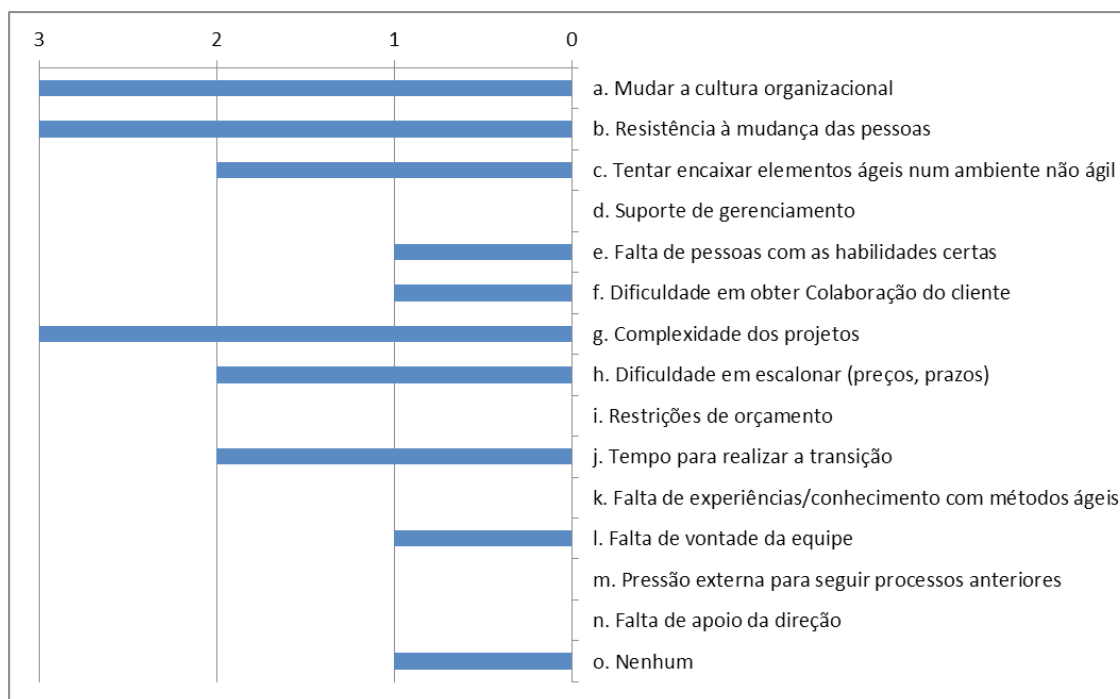


Figura 9 – Principais barreiras/dificuldades enfrentadas para adotar métodos ágeis
(Acervo do autor)

Segundo Sommerville (2011, p. 41), “muitas organizações, principalmente grandes empresas, passaram anos mudando sua cultura para que os processos fossem definidos e seguidos”. Dentre as percepções dos entrevistados sobre as empresas que adotaram o desenvolvimento de softwares com as metodologias ágeis, a maioria destaca a mudança na cultura organizacional ou então, a resistência à mudança das pessoas como uma dificuldade no processo, isto sem dúvida requer tempo e dedicação de empresários e empregados.

Isto se reflete ainda em outras respostas, como a falta de tempo para a realização da transição, a falta de vontade da equipe ou a falta de pessoas com as habilidades certas para a aplicação desta metodologia.

“Embora a ideia de envolvimento do cliente no processo de desenvolvimento seja atraente, seu sucesso depende de um cliente disposto e capaz de passar o tempo com a equipe de desenvolvimento.” (SOMMERVILLE, 2011, P. 41).

Manter a simplicidade requer esforço, desta forma, a complexidade dos projetos foi destacada também como uma das principais dificuldades enfrentadas pelas empresas que adotaram métodos ágeis, sendo que há necessidade de conhecer profundamente as necessidades do cliente, para que os requisitos possam ser priorizados e subdivididos em entregas incrementais.

Aos entrevistados que responderam negativamente quando questionados se a empresa utiliza alguma metodologia ágil, foi direcionada a décima primeira questão, onde apontaram, em sua opinião, os cinco principais motivos para sua empresa não adotar métodos ágeis, os resultados desta pergunta podem ser verificados na Figura 10.

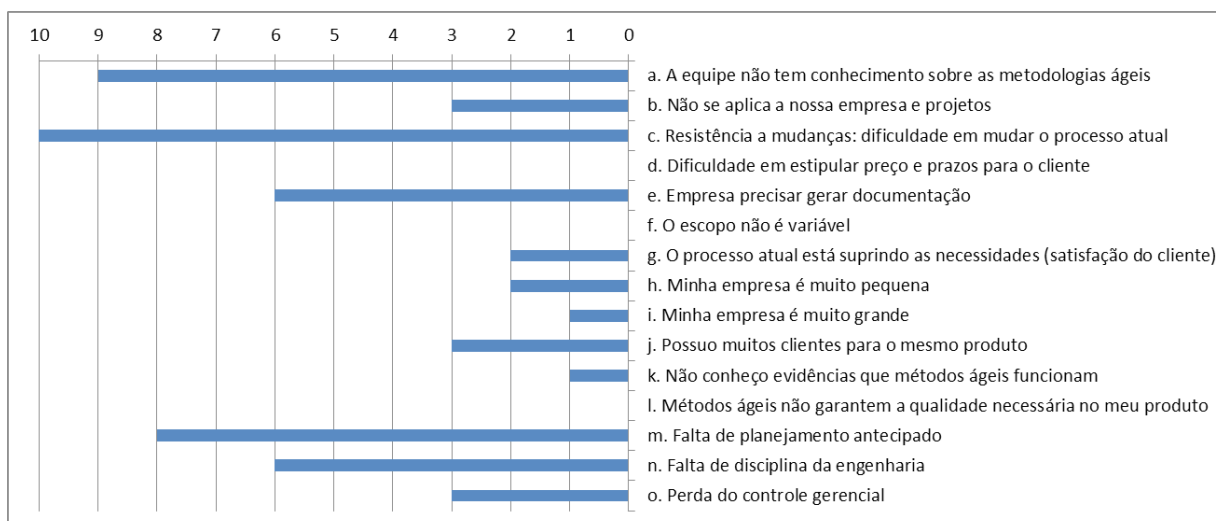


Figura 10 – Principais motivos para a empresa não adotar métodos ágeis (Acervo do autor)

A mesma percepção quanto aos entrevistados em que as empresas adotaram as metodologias ágeis, se reflete quanto às empresas que não adotaram, onde dez entrevistados selecionaram como principal motivo para a não adoção a resistência às mudanças, ou seja, a dificuldade em mudar o processo atual.

Outro item que merece destaque é o fato da equipe não possuir conhecimento adequado sobre as metodologias ágeis, o que necessitaria de um intenso treinamento, e um planejamento antes da adoção destas metodologias no desenvolvimento de projetos de software.

Segundo Ambler (2011, p. 126), quando relata as necessidades de pessoal para trabalhar em equipes de modelagem ágil, comenta: “o primeiro passo para construir uma equipe eficiente é recrutar as pessoas certas”, e ainda complementa: “para alguém ser eficaz em um papel, deve ser razoavelmente talhado para ele – pode não ter todas as habilidades necessárias, mas deve ter condições de se habilitar”.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O receoso crescimento do uso de metodologias ágeis para o desenvolvimento de software na região do Alto Vale do Itajaí ficou evidenciado por meio desta pesquisa, pois dentre os vinte entrevistados, somente 25%, ou seja, cinco pessoas alegaram que a empresa utiliza estes métodos. Ainda dentre estes, todos afirmaram que utilizam parcialmente, não seguindo todas as práticas, o que pode não trazer os benefícios esperados com a adoção completa destes métodos.

Outro ponto apresentado e que merece destaque, é que apesar de todos os entrevistados atuarem com tecnologia da informação, o que pressupõe que possuem formação, ou então estão cursando ensino superior nesta área, 76% dos entrevistados responderam que

possuem pouco ou médio conhecimento dentre as vinte ferramentas e técnicas apresentadas na nona questão.

O que vem ao encontro do resultado da quarta questão, onde 70% dos entrevistados responderam que têm ouvido falar, mas não em profundidade, que vêm aprendendo mais agora sobre as metodologias ágeis. Este aspecto causa certa preocupação, pois conforme citado anteriormente “o primeiro passo para construir uma equipe eficiente é recrutar as pessoas certas” (AMBLER, 2011, p. 126), e os próprios entrevistados afirmaram, na questão onze, que o fato da equipe não possuir conhecimento adequado sobre as metodologias ágeis é um dos principais motivos das empresas não adotarem estes métodos no seu processo de desenvolvimento de software.

Segundo Sommerville (2011, p. 41), “membros individuais da equipe podem não ter personalidade adequada para o intenso envolvimento que é típico dos métodos ágeis e, portanto, não interagem bem com outros membros da equipe”.

Ainda em relação aos motivos para a empresa não adotar os métodos ágeis, percepções ambíguas foram observadas, como o fato da empresa ser muito grande, ou muito pequena, ou então que não se aplica à empresa e aos projetos que ela tem, porém o uso de métodos ágeis não é restrito pelo tamanho da empresa, ou pelo tipo de projeto que desenvolve. O importante é que a equipe de trabalho não seja muito grande, porém o projeto pode ser dividido em partes menores para que times diferentes possam atuar em um mesmo desenvolvimento.

Sem dúvida, outro aspecto relevante na pesquisa é a questão da mudança de cultura das empresas, ou seja, a necessidade de adaptação aos novos métodos de trabalho, tanto dos funcionários, sejam eles analistas, programadores, testadores, líderes, gerentes, etc., bem como dos próprios fluxos de trabalho e possivelmente também do software interno de controle.

Segundo Sommerville (2011, p. 41), “é difícil para eles mudar de um modelo de trabalho em que os processos são informais e definidos pelas equipes de desenvolvimento”, isto sem dúvida requer muito esforço e dedicação de todos os envolvidos no processo.

Contudo, resta claro a necessidade de uma maior difusão do assunto sobre as metodologias ágeis, suas ferramentas, técnicas e práticas, seja dentro das universidades, ou então com treinamentos extracurriculares, pois entre as empresas que adotaram estas técnicas, apesar de não adotarem plenamente, em geral as consequências foram benéficas.

Conforme fora apresentado na pesquisa, itens como: satisfação dos clientes e da equipe, tempo de liberação de produto e funcionalidades, capacidade de gerenciar mudanças e prioridades, simplificação do processo e produtividade, receberam a avaliação que se tornaram melhores após a adoção das metodologias ágeis.

Como recomendação futura, esta pesquisa pode ser aprofundada, abrangendo mais empresas da região, ou até mesmo do estado de Santa Catarina, com o intuito de obter um mapeamento mais completo quanto ao uso das metodologias ágeis para o desenvolvimento de softwares.

REFERÊNCIAS

AMBLER, Scott W. **Modelagem ágil**: práticas eficazes para a programação eXtrema e o processo unificado. Porto Alegre: Bookman, 2004. 351p.

DENNIS, Alan; WIXOM, Barbara Haley. **Análise e projeto de sistemas**. 2. ed. Rio de Janeiro (RJ): LTC, 2005. 461 p.

ENGHOLM JR, Hélio. **Análise e design**: orientados a objetos. São Paulo (SP): Novatec, 2013. 372 p.

MANIFESTO ÁGIL. **Manifesto para Desenvolvimento Ágil de Software**. Disponível em: <<http://agilemanifesto.org/iso/ptbr/>>. Acesso em: 13 mar. 2015.

MELO, Claudia de O. et al. **Métodos Ágeis no Brasil**: Estado da prática em times e organizações. 2012. Departamento de Ciência da Computação. IMEiUSP. Disponível em: <<http://www.agilcoop.org.br/files/MetodosAgeisBrasil2011.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2015.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de software**. 9. ed. São Paulo (SP): Pearson Prentice Hall, 2011. 529 p.

ANEXO A

PESQUISA MÉTODOS ÁGEIS

1. Qual seu papel no processo de desenvolvimento de software?

- a. Programador
- b. Analista de Negócio
- c. Analista de Sistemas
- d. Analista de testes
- e. Testador
- f. Gerente de Projetos
- g. Gerente de Desenvolvimento
- h. Diretor
- i. Consultor
- j. Arquiteto/projetista
- k. Líder de time
- l. Presidente / diretor
- m. Outro. Qual? _____

2. Que tipo de produto/serviço sua empresa desenvolve (considerar principal atividade)?

- a. Software sob encomenda (específico para cada cliente)
- b. Software de prateleira (sem customizações específicas para clientes)

- c. Produto com customizações
- d. Serviços (componentes que integrarão outros softwares ou terceirização de mão de obra)
- e. Outro. Qual? _____

3. Quantos colaboradores possuem em sua empresa?

- a. 1 – 5 pessoas
- b. 6 – 10 pessoas
- c. 11 – 25 pessoas
- d. 26 – 50 pessoas
- e. 51 – 100 pessoas
- f. Mais de 100 pessoas

4. Qual seu nível de exposição a metodologias ágeis?

- a. Tem ouvido falar, mas não em profundidade, aprendendo mais agora
- b. Considera introduzir o desenvolvimento ágil em uma equipe pela primeira vez
- c. Atuou anteriormente como um membro de uma equipe de desenvolvimento ágil
- d. Atua como coach ou consultor ágil
- e. Lidera uma equipe de desenvolvimento ágil
- f. Atua como membro de uma equipe de desenvolvimento ágil

5. [Se “c”, “d”, “e” ou “f” na questão 4]. A quanto tempo você iniciou sua experiência com desenvolvimento ágil?

- a. Menos de 1 ano
- b. Entre 1 e 2 anos
- c. Entre 3 e 4 anos
- d. Entre 4 e 5 anos
- e. Mais de 5 anos

6. Sua empresa utiliza alguma metodologia ágil?

- a. Não
- b. Sim, porém parcialmente (não todas as práticas)
- c. Sim, completamente

7. [Se sim na questão 6] Qual(is) a(s) metodologia(s) adotada(s)?

- a. SCRUM
- b. XP (Extreme Programming)
- c. Lean
- d. Kanban
- e. Outra. Qual? _____

8. Qual seu conhecimento sobre as metodologias abaixo? Informe com “X”:

Método/ técnica	Nenhum	Pouco (ouvi falar)	Médio (conheço o funcionamento e algumas práticas)	Avançado (conheço todas as práticas e/ou aplico)
SCRUM				
XP				
Lean				
Kanban				
Outra _____				

9. Qual seu conhecimento sobre as técnicas / ferramentas ágeis abaixo:

Outro (especifique)	Nenhum	Pouco	Médio	Domino	Utilizo
Quadro de tarefas					
Cliente ou representante do cliente presente (Product Owner)					
Test Driven Development (TDD)					
Velocidade da equipe					
Programação em Pares					
Builds automatizados					
Kanban					
Propriedade coletiva de código					
Planejamento de release					
Padrões de codificação					
Integração contínua					
Gráfico Burndown					
Refatoração					
Reunião diária					
Testes de unidade					
Retrospectivas					
Planejamento de iteração					
Automação de testes de aceitação					
Cycle Time e Lead Time					
BDD (Bahavior Driven Development)					

10. Informe as suas 5 principais percepções sobre os métodos ágeis:

- É uma anarquia
- Não possui documentação
- Não existe projeto
- É difícil estimar preço e prazo
- Acelera o desenvolvimento
- Reduz retrabalho
- Melhora qualidade
- Não existe planejamento
- Facilita o acompanhamento pelo cliente
- É um modismo

- k. Facilita projetos com muitas mudanças
- l. É um processo organizado
- m. Necessita de equipes homogêneas e multidisciplinares
- n. Não tem controle de qualidade apurado
- o. Simplifica o processo de desenvolvimento

11. [Se “não” na questão 6]. Quais os 5 principais motivos, na sua opinião, para sua empresa não adotar métodos ágeis?

- a. A equipe não tem conhecimento sobre as metodologias ágeis
- b. Não se aplica a nossa empresa e projetos
- c. Resistência a mudanças: dificuldade em mudar o processo atual
- d. Dificuldade em estipular preço e prazos para o cliente
- e. Empresa precisar gerar documentação
- f. O escopo não é variável
- g. O processo atual está suprimindo as necessidades (satisfação do cliente)
- h. Minha empresa é muito pequena
- i. Minha empresa é muito grande
- j. Posso muitos clientes para o mesmo produto
- k. Não conheço evidências que métodos ágeis funcionam
- l. Métodos ágeis não garantem a qualidade necessária no meu produto
- m. Falta de planejamento antecipado
- n. Falta de disciplina da engenharia
- o. Perda do controle gerencial

12. [Se “sim” na questão 6]. Qual sua avaliação sobre a velocidade em completar projetos, considerando a adoção de desenvolvimento ágil?

- a. Mais lento que métodos tradicionais
- b. Não completamos projeto ainda
- c. Tempo similar que métodos tradicionais
- d. Mais rápido que métodos tradicionais

13. [Se “sim” na questão 6]. Quais as principais consequências da adoção de métodos ágeis em sua empresa? Preencha com “X”.

	M u i t o Melhor	Melhor	Igual	Pior	M u i t o Pior	Não Sei
Satisfação dos clientes						
Satisfação/moral da equipe (ambiente de trabalho)						
Atendimento dos prazos						
Quantidade de Retrabalho						

Qualidade do produto final						
Facilidade de manutenção						
Tempo de liberação de produto / funcionalidades						
Simplificação do processo						
Produtividade						
Capacidade de gerenciar mudanças e prioridades						
Visibilidade do projeto (status)						
Redução de riscos						
Facilidade de manutenção/adaptabilidade do software						
Disciplinas em atividades de engenharia						
Alinhamento entre objetivos de negócio e tecnologia						

14. [Se “sim” na questão 6]. Quais as 5 principais barreiras/dificuldades enfrentadas, na sua opinião, para sua empresa adotar métodos ágeis?

- a. Mudar a cultura organizacional
- b. Resistência à mudança das pessoas
- c. Tentar encaixar elementos ágeis num ambiente não ágil
- d. Suporte de gerenciamento
- e. Falta de pessoas com as habilidades certas
- f. Dificuldade em obter Colaboração do cliente
- g. Complexidade dos projetos
- h. Dificuldade em escalonar (preços, prazos)
- i. Restrições de orçamento
- j. Tempo para realizar a transição
- k. Falta de experiências/conhecimento com métodos ágeis
- l. Falta de vontade da equipe
- m. Pressão externa para seguir processos anteriores
- n. Falta de apoio da direção
- o. Nenhum

Baseado em Melo et. Al (2012) - <http://www.agilcoop.org.br/files/MetodosAgeisBrasil2011.pdf> e VersionOne (2012).

IMPLEMENTAÇÃO DE PROCESSO BASEADO EM SIMULAÇÃO NA ÁREA DE PRODUÇÃO DE UMA INDÚSTRIA TEXTIL UTILIZANDO A BIBLIOTECA SIMPY¹

Jean Carlo Canestraro²

Marco Aurélio Butzke³

Fernando Andrade Bastos⁴

RESUMO

A evolução tecnológica proporciona vantagens por serem mais rápidas, mais confiáveis e com menor custo, gerando melhor eficiência nos processos. Um dos pilares do uso de tecnologia de informação nas empresas é a possibilidade de modelagem e simulação. O uso de simulações possibilita a participação ativa no processo de experimentação e os testes podem ser realizados em configurações diferentes. A utilização de modelos de simulação e otimização podem auxiliar usuários de jogos de empresas a encontrar soluções para problemas complexos de gestão, desenvolver habilidades de pensamento crítico e estratégico, além de formar profissionais para o mercado de trabalho. Este artigo procura apresentar brevemente a importância da simulação computadorizada, suas vantagens e desvantagens, através de exemplificação em uma indústria têxtil da região, utilizando-se da linguagem de programação Python e a biblioteca Simpy. Os resultados obtidos na simulação apresentaram acúmulos de itens nas unidades de produção em algumas fases do processo de produção e a solução possibilitou demonstrar como alterações no número de recursos de produção podem resolver estas anomalias. Assim, comprovou-se que o uso de simulações pode auxiliar no processo de programação da produção e fornecer informações úteis para tomada de decisão em processos produtivos.

Palavras-chave: Simulação. Python. SimPy.

ABSTRACT

Technological developments are advantages to be faster, more reliable and less costly, creating better efficiencies in processes. One of the pillars of information technology use in business is the possibility of modeling and simulation. The use of simulations allows for active participation in the process of experimentation and testing can be performed in different settings. The use of simulation models and optimization can help companies game users to find solutions to complex management problems, develop critical and strategic thinking skills, and to train professionals for the labor market. This article seeks to briefly present the importance of computer simulation, its advantages and disadvantages, through exemplification in a textile industry in the region, using the Python programming language and to Simpy library. The results of the simulation showed accumulations of items in production units in some phases of the production process and the solution made it possible to demonstrate how changes in the number of production resources can address these anomalies. Thus, it was shown that the use of simulations can aid in the production scheduling process and provide useful information for decision making in production processes.

Keywords: Simulation. Python. SimPy.

1 INTRODUÇÃO

A montagem de uma linha específica de produção é um processo criterioso, no qual administradores e gestores necessitam avaliar alguns aspectos relevantes a fim de elaborar a

¹ Trabalho de Conclusão de Curso em Bacharel em Sistemas de Informação.

² Egresso do curso de Bacharel em Sistemas de Informação, do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí.

³ Professor Orientador do curso de Bacharel em Sistemas de Informação, do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí.

⁴ Coordenador do curso de Bacharel em Sistemas de Informação, do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí.

estrutura necessária para atingir as metas desejadas. Algumas situações onde pode ser necessário um planejamento mais elaborado são: a administração quer adquirir um novo equipamento mas desconhece se a sua capacidade de produção atenderia a demanda na etapa ou não; uma unidade da linha de produção pode não estar conseguindo realizar a sua etapa no tempo necessário, fazendo-se necessária uma unidade paralela; para atender um pedido de urgência que deve ser providenciado, quanto da estrutura deverá ser utilizado para atendê-lo ou se não há possibilidade de atendê-lo.

Simulações desafiam os usuários a encontrar soluções para problemas complexos de gestão, aumentando assim o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico e estratégico de usuários (LANE, 1995) e se os professores visam preparar o aluno para o mercado de trabalho, os jogos de empresas podem contribuir para melhorar o aprendizado dos alunos e suprir este cenário em educação (DOYLE; BROWN, 2000). A utilização de simulações para analisar eventos e os impactos que podem influenciar no desempenho organizacional e de forma complementar, auxiliar na realização de experimentos controlados e na compreensão dos processos que podem ser desastrosos para a maioria dos negócios (LAW; KELTON, 2000; KELTON; SADOWSKI; STURROCK, 2004; MELNYK; RODRIGUES; RAGATZ, 2008).

Situações de reestruturação da linha de produção ou mesmo de estimativas são casos em que os gestores das empresas podem utilizar-se de técnicas e ferramentas de modelagem e simulações. Utilizando de dados específicos coletados pode-se inseri-los em softwares capazes de efetuar modelos de produção próximos ao real, de forma a exemplificar se o modelo poderá atender ao objetivo ou se há a possibilidade de haver imprevistos, ou ainda se um projeto de ampliação programado seria vantajoso.

Uma dessas ferramentas disponíveis no mercado é uma biblioteca chamada SimPy, uma framework de simulação de eventos baseado em processos utilizada através de Python, linguagem de alto nível e fácil aprendizagem. Trabalhando com a modelagem de componentes como pessoas, veículos ou equipamentos industriais, permite simular situações diversas em várias áreas, como o fluxo de uma fila de banco até a linha de produção e embalagem de mercadorias. Para a realização deste trabalho, optamos pela utilização do modelo de uma indústria da área têxtil por tratar-se de um modelo comum em nossa região, com etapas bem determinadas e sequência de produção interessante para o modelo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO

Desde o século XX as empresas já vêm se deparando com a competitividade do mercado, desde que a demanda exigida do mercado fosse menor que a fabricada pelas empresas.

A palavra “competição” passou a assombrar as vidas dos empresários, que se depararam com seus produtos estocados em suas prateleiras, sendo assim, tiveram que se aprimorar todos os dias mais, pois o mercado começou a exigir melhores produtos, menor preço e maiores garantias. Ter um bom controle da produção, aprimorar processos, reduzir custos, qualificar a mão de obra, ter uma boa ergonomia aplicada e manter a segurança no trabalho, ter um bom relacionamento com os clientes se caracterizam como uma boa base para a empresa que busca a excelência.

Segundo Bornia (2002, p. 26) explica que:

O controle efetivo das atividades produtivas é condição indispensável para que qualquer empresa possa competir em igualdade de condições com seus concorrentes. Sem esse controle, ou seja, sem a capacidade de avaliar o desempenho de suas atividades e de intervir rapidamente para a correção e melhoria dos processos, a empresa estará em desvantagem frente à competição mais eficiente.

Para Slack, Chambers e Johnston (2009), a administração da produção é o ato de gerenciar os recursos destinados a produção, além da disponibilização de bens e serviços. O grau de responsabilidade de um administrador ou gerente de produção é grande, apesar de variar conforme a organização definiu as fronteiras de sua função, mas algumas podemos destacar a seguir:

- entendimento dos objetivos estratégicos da produção;
- desenvolvimento de uma estratégia de produção para a organização
- projeto dos produtos, serviços e processos de produção;
- planejamento e controle da produção;
- melhoria do desempenho da produção;
- responsabilidades amplas dos gerentes de produção. (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2009, p. 21 e 22)

Slack (2002) coloca-nos que os gerentes de produção possuem responsabilidades por todas as atividades organizacionais que contribuem para a produção dos bens ou serviços, sendo: a responsabilidade direta ou indireta por algumas atividades e responsabilidade ampla para reagir diante dos desafios emergentes em administração da produção.

Independente da lógica que utilizem, os sistemas de administração da produção, para atingirem seus objetivos e cumprirem seu papel de suporte, dos objetivos estratégicos da organização, devem ser capazes de apoiar e dar ferramentas aos tomadores de decisões a: (CORRÊA; GIANESI; CAON, 1997, p. 17).

Dentre algumas das funções de um gerente de produção temos o layout da linha de produção, controle do fluxo dos materiais que entram e saem, e o acompanhamento da demanda

de materiais necessária tanto para atender a produção como os clientes.

Segundo Corrêa; Giansesi; Caon, (1997, p. 18):

A necessidade de planejar necessidades futuras de capacidade deve-se a uma característica fundamental dos processos decisórios que envolvem obtenção de recursos pois é através deles que obteremos os resultados, o tempo que necessariamente tem de decorrer entre o momento da tomada de decisão e o momento em que os efeitos da decisão passam a fazer sentido. Não é só necessário planejar as necessidades futuras de capacidade produtiva, mas sim também levando em conta vários horizontes futuros a médio e longo prazo, é importante enxergar as necessidades futuras com um longo horizonte de antecedência e se precaver das instabilidades dos mercados.

Observa-se que o futuro das empresas e principalmente das indústrias têxteis será buscar cada vez mais a automatização de suas máquinas e melhoria no desenvolvimento do produto.

O investimento em automação para melhorar os processos reflete nos clientes, cada vez mais o público está ficando mais exigente. E, para fazer um produto bom, com certeza, não dá para deixar a tecnologia de lado. O automatismo melhora a qualidade do produto e diminui a mão de obra, que é muito cara. Desta forma, para as indústrias que não investirem nessa tecnologia, a tendência nos próximos anos é elas estarem fora do mercado.

2.2 MODELAGEM E SIMULAÇÃO

Uma definição simples para a simulação, segundo Bowden e Bateman (2013, p. 2), “é a experimentação de um sistema real através de modelos”. Através de cálculos matemáticos e de informações sobre o objeto a estudar, pode-se chegar a elaborar modelos de situações, que permitem ao administrador avaliar a situação atual e estudar possibilidades de melhorias. Os autores ressaltam que a possibilidade de criar e simular fenômenos desejados permite conferir quão representativas seriam as mudanças, colaborando, dessa forma, com a tomada de decisão. A evolução tecnológica proporciona vantagens por serem mais rápidas, mais confiáveis e com menor custo, gerando melhor eficiências nos processos. Um dos pilares do uso de tecnologia de informação nas empresas é a possibilidade de modelagem e simulação.

O uso de simulações possibilita a participação ativa no processo de experimentação e os testes podem ser realizados em configurações diferente. As simulações permitem ao pesquisador estudar evento que seria potencialmente desastroso para a maioria das empresas e para avaliar e compreender os processos que levariam muito tempo para ser concluído e que seria potencialmente confundida por fatores externos, como a intervenção humana (KELTON, SADOWSKI; STURROCK, 2004).

Esta técnica era algo muito complexo em décadas passadas, pois a quantidade

de variáveis envolvidas em um sistema aumentava exponencialmente o número de cálculos necessários, e cada ajuste realizado obrigava a reajustes comprobatórios. Com a chegada da era da computação este processo atingiu níveis fantásticos, pois permitiu que todos os cálculos fossem realizados em uma fração do tempo demandado por um homem, além de atingirem maior precisão, menores custos de execução, e modelos mais complexos e detalhados.

Como todo processo gerencial, há vantagens e desvantagens na utilização de um recurso que devem ser avaliadas antes de sua adoção. A simulação também deve ser avaliada perante as suas características. Bowden e Bateman (2013, p. 15) apresentam de melhor forma sobre a validade de utilização deste método:

O construtor dos modelos de simulação nunca deve esquecer que esta é uma ferramenta para solução de problemas. Se entendermos que um modelo bem construído irá nos ajudar a responder a questões importantes, a simulação poderá ser uma técnica útil e poderosa. Com muita frequência, entretanto, o modelo em si torna-se o objeto do estudo, superando a necessidade de respostas a questões importantes. Em algumas situações, outros métodos podem propiciar respostas mais rápidas e com custo mais baixo.

A construção de um modelo de simulação deve estar baseada em responder questões importantes para propiciar respostas rápidas e com custo mais baixo, resultando em uma ferramenta útil e poderosa. A análise de impacto é um diferencial no processo de simulação. De acordo com Melnik, Rodrigues e Ragatz (2008), a simulação de eventos não é apresentada como um substituto para a pesquisa empírica, mas sim como um complemento e através da análise de impacto que os administradores investigam abordagens alternativas e experimentam ambiente com as condições necessárias e com as políticas de gestão para auxiliar na tomada de decisão.

3 METODOLOGIA

Este artigo apresenta uma pesquisa descritiva, quanto ao objetivo, e propõe-se um modelo como solução a partir da análise de um problema, a complexidade na simulação da área de produção de uma indústria têxtil. O processo utilizado nesta pesquisa foi qualitativo, pois envolveu a pesquisa por levantamento bibliográfico sobre as rotinas a serem abordadas nos modelos de simulação e administração da produção. Quanto à lógica, a pesquisa se classifica como aplicada por utilizar suas descobertas a problemas existentes através da implementação dos modelos de simulação na área de produção. Quanto ao resultado, pode-se classificar a pesquisa como dedutiva, pois foi desenvolvido um modelo a partir de teorias e conceitos existentes através de pesquisa bibliográficas, e implementado em um modelo para auxiliar na compreensão da complexidade do processo produtivo de uma indústria têxtil.

A construção de um modelo de simulação deve estar baseada em responder questões importantes para propiciar respostas rápidas e com custo mais baixo, resultando em uma ferramenta útil e poderosa. A metodologia utilizada será qualitativa descritiva aplicada e dedutiva por meio de pesquisa bibliográfica e a construção dos modelos a partir da teoria e conceitos já existentes. Como ferramentas tecnológicas o modelo de simulação foi construído por meio da linguagem Python com a utilização da biblioteca Simpy.

A linguagem Python, criada por Guido van Rossum em 1990, no Instituto Nacional de Pesquisa para Matemática e Ciência da Computação da Holanda (CWI), teria como usuários físicos e engenheiros, e baseou-se na linguagem ABC. Algumas das principais características do Python, segundo Borges (2010) e disponível em seu website oficial de desenvolvimento, são: linguagem de altíssimo nível, orientada a objeto; seu código fonte é traduzido para *bytecode* para ser executado pelo interpretador; portabilidade, pode ser executada em quase todas as atuais plataformas; modo interativo, que permite testar e modificar trechos de código antes da inclusão deste em programas, por exemplo; tipagem dinâmica (tipo de uma variável é inferido pelo interpretador em tempo de execução); software de código aberto, com licença compatível com a *General Public License* (GPL) mas menos restritiva, permitindo inclusive a incorporação em produtos proprietários; estruturas como listas, dicionários, data / hora, além de vasta coleção de módulos (*frameworks*); também utilizado como *script* em outros softwares para automatizar tarefas e funcionalidades, como Blender, PostgreSQL e GIMP; integração com outras linguagens, como C e Fortran

Como o Python é uma linguagem voltada a cálculos matemáticos, a sua utilização em simulações é propícia, sendo a framework Simpy uma ótima opção. Esta framework, como apresentado em seu website oficial, trabalha com simulações de eventos discretos baseado em processos, isto é, o estado do sistema ou modelo muda somente no instante em que ocorre um evento, nos demais instantes nada muda, para isto utiliza-se o conceito de filas. Permite a modelagem de componentes ou entidades ativos como mensagens, clientes e veículos em processos paralelos.

Os elementos básicos em um modelo Simpy são objetos do processo, ou de uma classe do processo. Durante uma simulação, estes objetos podem ser adiados por um tempo fixo ou aleatório, aguardando em filas nas unidades de recursos, ou ainda interrompidos por outros processos ou componentes. Um exemplo simples é um automóvel em um posto de combustível aguardando na fila até liberar uma bomba, e após conseguir chegar nela aguarda até encher o tanque e a bomba liberar novamente o automóvel.

Para a simulação de eventos no Simpy, o script deve conter a declaração de uma ou mais classes de processos, além da criação de objetos de processos a partir deles. Todo o objeto de processos executará um método de execução de processos (PEM) individual, que determinará suas ações e executará em paralelo aos PEMs de outros objetos de processo, podendo inclusive interagir com eles. Utilizando o exemplo anterior, tem-se vários automóveis disputando vagas para várias bombas de combustível, cada um com tempo de fila e reabastecimento diferente dos

demais.

4 MODELO DE SIMULAÇÃO

A produção industrial é um bom modelo para estudo de simulações, pois há diversos elementos e variáveis para estudo. Analisando um modelo como a indústria têxtil, podem-se realizar diversos estudos como o estoque de materiais, etapas de produção, possibilidade de paralisação por quebra ou falta de algum insumo, etapa externa ou de terceiros, e o tempo médio em cada uma delas. Com base em um modelo que simule a realidade desta empresa, pode-se criar outros cenários para avaliações diversas, como metas a atingir, capacidade de receber e atender novos pedidos, pontos de afinilamento, necessidades de ampliação de unidades e retorno de investimento.

Neste estudo, os exemplos de aplicação abordados utilizam três softwares a serem mencionados no decorrer: Python 2.7.5, SimPy 2.3b1, e XLRD 0.6.1. As fontes utilizadas para a sua elaboração podem ser encontradas nas referências desta obra. Para realizar esta simulação, coletou-se dados reais com uma empresa têxtil do município de Rio do Sul – SC, que trabalha com a confecção de quatro linhas de produtos, sendo cada dividida de dois a três modelos diferentes, e que possuem uma média de demanda mensal em unidades, como pode-se observar no Quadro 1.

Na linha de produção, contam com as seguintes unidades de produção: facção: 04 unidades; caseado: 03 unidades; limpeza: 02 unidades; acabamento: 03 unidades; embalagem: 03 unidades. Para cada linha e modelo de produto há um tempo de produção médio em cada etapa, representado no Quadro 2 em minutos.

Produto	Demanda em unidades
Bermuda Cargo	200
Bermuda Simples	200
Short Renda	400
Short Decorado	400
Short Normal	400
Calça Masc. Normal	200
Calça Masc. Colorida	200
Calça Fem. Normal	400
Calça Fem. Colorida	1200
Calça Fem. Diferenciada	400

Quadro 1 - Relação de produtos e quantidades a produzir

Fonte: acervo dos autores.

Produto	Facção	Caseado	Limpeza	Acabamento	Embalagem
Bermuda Cargo	5	2	2	5	3
Bermuda Simples	3	1	1	2	3
Short Renda	8	3	3	3	3
Short Decorado	5	2	2	2	3
Short Normal	3	1	1	2	3

Calça Masc. Normal	3	1	1	2	3
Calça Masc. Colorida	5	2	2	2	3
Calça Fem. Normal	3	1	1	2	3
Calça Fem. Colorida	5	2	2	2	3
Calça Fem. Diferenciada	8	3	2	4	3

Quadro 2 - Tempo médio de produção por etapa

Fonte: acervo dos autores

Também informaram que há uma etapa externa, realizada por um prestador de serviço. A cada cinco dias as peças que concluíram a etapa de caseado são recolhidas na empresa e enviadas ao terceiro, retornando após cinco dias para iniciar a limpeza, e novas peças são encaminhadas. De posse destas informações, podemos elaborar um modelo básico do algoritmo. Utilizando um editor ou IDE para Python e a biblioteca Simpy devidamente instalada, criam-se os blocos de códigos necessários. O modelo do processo de produção é representado por uma classe que, de posse das instruções de produção e valores a serem informados, gerará objetos que representarão cada produto. No quadro 3 apresenta-se o modelo implementado.

Desta forma serão criados todos os itens a serem produzidos e que serão invocados sequencialmente, conforme houver disponibilidade nas unidades de produção. Pode-se detalhar os itens deste trecho da seguinte forma: `class Producao(Process)`: declaração da classe Processo, que será invocada para a simulação; `def __init__(self, id)`: este bloco determina a inicialização da classe ao ser invocada; `def fase(...)`: passagem dos parâmetros necessários a classe; `yield request, self, ...`: o objeto instanciado é requisitado para a simulação na respectiva etapa; `yield hold, self, ...`: o objeto aguarda o tempo indicado na variável da respectiva etapa; `yield release, self, ...`: o objeto é liberado para a próxima etapa, aguardando disponibilidade de recurso;

Observando a 15ª linha de código, há uma função cuja finalidade é simular o tempo de espera para envio e de processo externo, calculando o momento em que o item poderá ser liberado para a etapa seguinte. Este cálculo avalia a situação da seguinte forma: `ciclo = int(now() / tempo_externo)`: divide-se o tempo agora (`now()`) pelo tempo da etapa externa (`tempo_externo`) para determinar o número do ciclo produtivo. Como o retorno é fracionado, extrai-se a parte inteira, assim retornando o número do ciclo desejado; `tempo_total = tempo_externo * ciclo`: calcula o início do respectivo ciclo de retorno a série de produção; `tempo_espera = tempo_externo - now() + tempo_total`: desta forma obtém-se o momento em que o item será liberado para poder retomar a linha de produção na etapa seguinte.

```

class Producao(Process):
    def __init__(self, id):
        Process.__init__(self)
        self.id = id

    def fase(self, facTime, casTime, limTime, acaTime, embTime,
tempo_externo, un_prod, qt_prod):
        yield request, self, faccao
        if un_prod == 1:
            print("%5.1f: %s - Primeira Etapa: Iniciar Producao"
                  %(now(), self.id))

        yield hold, self, facTime
        yield release, self, faccao
        yield request, self, caseado
        yield hold, self, casTime
        yield release, self, caseado
        if un_prod == qt_prod:
            print("%5.1f: %s - Primeira Etapa: Encerrar Producao"
                  %(now(), self.id))

        tempo_espera = tempo_externo - now() + (tempo_externo *
                                                  (int(now() / tempo_externo)))

        yield hold, self, tempo_espera
        yield request, self, limpeza
        if un_prod == 1:
            print("%5.1f: %s - Segunda Etapa: Iniciar Producao"
                  %(now(), self.id))

        yield hold, self, limTime
        yield release, self, limpeza
        yield request, self, acabamentoo
        yield hold, self, acaTime
        yield release, self, acabamentoo
        yield request, self, embalagem
        yield hold, self, embTime
        yield release, self, embalagem
        if un_prod == qt_prod:
            print("%5.1f: %s - Segunda Etapa: Encerrar Producao"
                  %(now(), self.id))

```

Quadro 3 – Código-fonte do modelo de simulação implementado

Fonte: acervo dos autores

Faz-se necessária a passagem das informações coletadas para o modelo, onde optamos por utilizar outra biblioteca, XLRD, para a leitura de planilhas geradas pelo software Microsoft Excel, assim permitindo melhor gerenciamento das simulações e controle dos produtos. No quadro 4 apresenta-se o código-fonte para implementação da carga dos dados por meio de planilha eletrônica.

```

book = xlr.open_workbook(os.path.join(".", "planilha.xls"))
sh = book.sheet_by_name("Dados")
pr = book.sheet_by_name("Producao")

```

Quadro 4 – Código-fonte da carga dos dados da planilha

Fonte: acervo dos autores

No quadro 5, apresentam-se as estruturas utilizadas para armazenamento em memória dos dados a serem processados no modelo de simulação. Para este modelo foram utilizadas estrutura de dados chamadas de listas.

```

Prod = []
Qtde = {}
Tfac = {}
Tcas = {}
Tlim = {}
Taca = {}
Temb = {}

i = 1
while True:
    try:
        p = sh.cell_value(i, 0)
        Prod.append(p)
        Qtde[p] = sh.cell_value(i,1)
        Tfac[p] = sh.cell_value(i,2)
        Tcas[p] = sh.cell_value(i,3)
        Tlim[p] = sh.cell_value(i,4)
        Taca[p] = sh.cell_value(i,5)
        Temb[p] = sh.cell_value(i,6)
        i = i + 1
    except IndexError:
        break

```

Quadro 5 – Código-fonte das estruturas de dados utilizadas no modelo

Fonte: acervo dos autores

No quadro 5, detalham-se estes elementos da seguinte forma: Prod[]: lista de dados, será armazenado o nome do produto; Qtde{}: dicionário de dados associado à lista, armazena a quantidade do item a ser produzido; Tfac{}, Tcas{}, Tlim{}, Taca{}, Temb{}: dicionário de dados associado à lista, armazena o tempo médio na etapa de produção. No quadro 6, apresentam-se os parâmetros da produção, que serão coletados da planilha Produção e registrados em variáveis simples de controle. Pode-se detalhar da seguinte forma: minutos_externo: tempo máximo de um produto no ciclo de produção na primeira etapa (Facção e Caseado) mais o tempo da etapa terceirizada, totalizado em minutos úteis. No trabalho, adotado como 10 dias totais; prazo: tempo total de simulação, em minutos; faccao, caseado, limpeza, acabamento e embalagem: instanciação do objeto que simulará a etapa da produção.

```

minutos_externo = pr.cell_value(3,1)
prazo = pr.cell_value(5,1)
faccao= Resource(capacity= pr.cell_value(1,1), monitored=True)
caseado= Resource(capacity= pr.cell_value(1,2), monitored=True)
limpeza= Resource(capacity= pr.cell_value(1,3), monitored=True)
acabamento= Resource(capacity= pr.cell_value(1,4), monitored=True)
embalagem= Resource(capacity=pr.cell_value(1,5), monitored=True)

```

Quadro 6 – Código-fonte dos parâmetros utilizados no modelo de simulação

Fonte: acervo dos autores

Observando as linhas das etapas de produção mencionadas, tem-se uma estrutura diferenciada de informação. O parâmetro Resource é utilizado em Simpy para indicar recurso ou unidade de simulação, e aqui registram-se duas informações para execução: capacity é o número de recursos que serão instanciados, e monitored é a disponibilidade ou não de coletar dados do processo, monitorando sua funcionalidade. No quadro 7, apresenta-se o bloco de código referente a execução dos processos da simulação.

```

initialize()
for i in Prod:
    print('PRODUTO: %s' % i)
    print('- Quantidade: %s' % Qtde[i])
    print('- Tempo Faccao: %s' % Tfac[i])
    print('- Tempo Caseado: %s' % Tcas[i])
    print('- Tempo Limpeza: %s' % Tlim[i])
    print('- Tempo Acabamento: %s' % Taca[i])
    print('- Tempo Embalagem: %s' % Temb[i])
    print('.....')
    for j in range(int(Qtde[i])):
        m=Producao(id=" %s " % (i))
        activate(m,m.fase(
facTime=uniform(Tfac[i]-1,Tfac[i]+1),
casTime=uniform(Tcas[i]-1,Tcas[i]+1),
limTime=uniform(Tlim[i]-1,Tlim[i]+1),
acaTime=uniform(Taca[i]-1,Taca[i]+1),
embTime=uniform(Temb[i]-1,Temb[i]+1),
tempo_externo= minutos_externo,
un_prod=j+1,
qt_prod=int(Qtde[i])))
simulate(until=prazo)

```

Quadro 7 – Código-fonte da execução dos processo utilizados no modelo de simulação

Fonte: acervo dos autores

A principal característica do bloco de processo são suas linhas de início e fim, initialize() e simulate(until=...). O primeiro comando define que este é o bloco principal de execução, que invocará os métodos e classes elaborados, e executará até que o parâmetro simulate seja atendido, no caso que o tempo simulado atinja o valor estabelecido na variável prazo. O processo que será realizado neste bloco trata-se da criação dos objetos da linha de produção, passando todos os parâmetros alimentados nas etapas anteriores. Através de uma

estrutura de repetição serão listados individualmente cada um dos lotes de produtos e impressas as informações que serão utilizadas, e através de outra estrutura de repetição serão criados cada um dos objetos através da passagem dos parâmetros.

Detalham-se neste bloco mais alguns itens importantes: `for i in Prod`: estrutura de repetição, enquanto a lista contiver elementos; `print('PRODUTO: %s' % i)`: irá informar o nome do produto listado; `print('- Quantidade: %s' % Qtde[i])`: irá informar os detalhes do produto conforme informado na planilha; `for j in range(int(Qtde[i]))`: nova estrutura de repetição, até atingir a quantidade de unidades a gerar; `m=Producao(id=" %s " % (i))`: criação de um objeto `Producao()`, chamado `m`; `activate()`: responsável pela passagem de parâmetros ao objeto criado, neste ponto é indicado o objeto `m` e as variáveis da classe que receberão os valores armazenados; `uniform()`: variação a ser indicada através de mínimo e máximo, nesta simulação tempo – 1 e tempo + 1.

Com o intuito de não obter apenas o retorno por linhas de texto (Quadro 9), utiliza-se o método `SimPlot` incluso na biblioteca e que depende do parâmetro `monitored` citado anteriormente ativado. Cria-se para cada intervalo de etapa uma variável que receberá a sua respectiva classe e a invocação da propriedade `.waitMon`, da seguinte forma: `cas = caseado.waitMon`. O código-fonte está apresentado no Quadro 8.

```

fac = faccao.waitMon
cas = caseado.waitMon
lim = limpeza.waitMon
aca = acabamento.waitMon
emb = embalagem.waitMon

grafico = SimPlot()
grafico.plotLine(fac, title= "faccao", color= "brown", width= 1, windowsize= (1200, 600))
grafico.plotLine(cas, title="caseado", color="green", width=1, windowsize=(1200,600))
grafico.plotLine(lim, title="limpeza", color="red", width=1, windowsize=(1200,600))
grafico.plotLine(aca, title="acabamento", color="blue", width=1, windowsize=(1200,600))
grafico.plotLine(emb, title="embalagem", color="orange", width=1, windowsize=(1200,600))
grafico.mainLoop()

```

Quadro 8 – Código-fonte da apresentação dos dados calculados no modelo de simulação

Fonte: acervo dos autores

A criação de um objeto `SimPlot()` que receberá os elementos da variável para impressão e Invoca-se, por meio do objeto criado a propriedade `plotLine()`, que permite gerar gráficos em linha, onde registram-se algumas informações: variável que contém o monitoramento especificado; `title`: o título que será impresso no gráfico; `color`: a cor de impressão da linha principal do gráfico; `width`: espessura da linha principal; `windowsize`: tamanho do gráfico em pixels. O resultado obtido é a geração, ao final das rotinas de simulações, de quatro gráficos representando o fluxo da produção em cada etapa distinta, o que permite um melhor entendimento dos resultados obtidos. Ao executar o código do modelo tem-se os seguintes retornos:

0.0: Bermuda Cargo - Primeira Etapa: Iniciar Producao
 249.4: Bermuda Simples - Primeira Etapa: Iniciar Producao
 253.9: Bermuda Cargo - Primeira Etapa: Encerrar Producao
 397.6: Short Renda - Primeira Etapa: Iniciar Producao
 401.1: Bermuda Simples - Primeira Etapa: Encerrar Producao
 1193.3: Short Decorado - Primeira Etapa: Iniciar Producao
 1206.8: Short Renda - Primeira Etapa: Encerrar Producao
 1697.2: Short Normal - Primeira Etapa: Iniciar Producao
 1704.4: Short Decorado - Primeira Etapa: Encerrar Producao
 1996.8: Calça Masc. Normal - Primeira Etapa: Iniciar Producao
 2000.3: Short Normal - Primeira Etapa: Encerrar Producao
 2145.9: Calça Masc. Colorida - Primeira Etapa: Iniciar Producao
 2150.2: Calça Masc. Normal - Primeira Etapa: Encerrar Producao
 2397.8: Calça Fem. Normal - Primeira Etapa: Iniciar Producao
 2401.8: Calça Masc. Colorida - Primeira Etapa: Encerrar Producao
 2697.3: Calça Fem. Colorida - Primeira Etapa: Iniciar Producao
 2701.1: Calça Fem. Normal - Primeira Etapa: Encerrar Producao
 4197.1: Calça Fem. Diferenciada - Primeira Etapa: Iniciar Producao
 4200.8: Calça Fem. Colorida - Primeira Etapa: Encerrar Producao
 4801.9: Bermuda Cargo - Segunda Etapa: Iniciar Producao
 4992.0: Bermuda Simples - Segunda Etapa: Iniciar Producao
 5007.9: Calça Fem. Diferenciada - Primeira Etapa: Encerrar Producao
 5094.1: Short Renda - Segunda Etapa: Iniciar Producao
 5147.7: Bermuda Cargo - Segunda Etapa: Encerrar Producao
 5340.3: Bermuda Simples - Segunda Etapa: Encerrar Producao
 5689.7: Short Decorado - Segunda Etapa: Iniciar Producao
 5753.0: Short Renda - Segunda Etapa: Encerrar Producao
 6094.7: Short Normal - Segunda Etapa: Iniciar Producao
 6158.5: Short Decorado - Segunda Etapa: Encerrar Producao
 6298.3: Calça Masc. Normal - Segunda Etapa: Iniciar Producao
 6398.7: Calça Masc. Colorida - Segunda Etapa: Iniciar Producao
 6552.6: Short Normal - Segunda Etapa: Encerrar Producao
 6602.1: Calça Fem. Normal - Segunda Etapa: Iniciar Producao
 6755.8: Calça Masc. Normal - Segunda Etapa: Encerrar Producao
 6802.2: Calça Fem. Colorida - Segunda Etapa: Iniciar Producao
 6956.8: Calça Masc. Colorida - Segunda Etapa: Encerrar Producao
 7349.7: Calça Fem. Normal - Segunda Etapa: Encerrar Producao
 7999.7: Calça Fem. Diferenciada - Segunda Etapa: Iniciar Producao
 8544.7: Calça Fem. Colorida - Segunda Etapa: Encerrar Producao
 9743.8: Calça Fem. Diferenciada - Segunda Etapa: Encerrar Producao

Quadro 9 – Código-fonte dos resultados calculados no modelo de simulação

Fonte: acervo dos autores

O retorno obtido informa o tempo em minutos para o início ou encerramento da produção de cada linha de produtos. Analisando os tempos individualmente, os resultados são apresentados na Tabela 1. Segundo os números, o lote de Bermuda Cargo é a que apresenta o menor tempo total de produção (599,70 minutos), e o lote de Calça Feminina Colorida a que tem o maior tempo (3.246,00 minutos). Somando os tempos totais de cada linha de produto, tem-se o valor de 12.585,40 minutos de hora / máquina. Ao analisar o percentual do tempo total necessário para cada lote, a Bermuda Simples necessitou de apenas 3,97% do tempo. Já o lote da Calça Feminina Colorida necessitou de 25,79% do tempo de produção total.

Tabela 1 - Análise da Simulação de Produção

Produto	Primeira Etapa			Segunda Etapa			Tempo Total	% Tempo Total
	Início	Término	Tempo	Início	Término	Tempo		
Bermuda Cargo	-	253,90	253,90	4.801,90	5.147,70	345,80	599,70	4,77%
Bermuda Simples	249,40	401,10	151,70	4.992,00	5.340,30	348,30	500,00	3,97%
Short Renda	397,60	1.206,80	809,20	5.094,10	5.753,00	658,90	1.468,10	11,67%
Short Decorado	1.193,30	1.704,40	511,10	5.689,70	6.158,50	468,80	979,90	7,79%
Short Normal	1.697,20	2.000,30	303,10	6.094,70	6.552,60	457,90	761,00	6,05%
Calça Masc. Normal	1.996,80	2.150,20	153,40	6.298,30	6.755,80	457,50	610,90	4,85%
Calça Masc. Colorida	2.145,90	2.401,80	255,90	6.398,70	6.956,80	558,10	814,00	6,47%
Calça Fem. Normal	2.397,80	2.701,10	303,30	6.602,10	7.349,70	747,60	1.050,90	8,35%
Calça Fem. Colorida	2.697,30	4.200,80	1.503,50	6.802,20	8.544,70	1.742,50	3.246,00	25,79%
Calça Fem. Diferenciada	4.197,10	5.007,90	810,80	7.999,70	9.743,80	1.744,10	2.554,90	20,30%

Fonte: acervo dos autores

Além destes dados, são apresentados gráficos (1 a 5) para cada etapa de produção. Observam-se no gráfico 1 que o software aloca todas as unidades a serem produzidas em fila, e conforme as unidades de facção liberam para a etapa seguinte, o volume de peças reduz, sendo concluída esta etapa por volta de 5.000 minutos. O gráfico 2 demonstra como o caseado é rápido, tanto que as peças que são cedidas pela facção não chegam a acumular, sendo processadas e repassadas para a etapa seguinte de imediato. No gráfico 3, pode-se observar o acúmulo de peças que retornaram das etapas terceirizadas e serão processadas pela limpeza em dois momentos, em 4.800 e 9.600 minutos. Na próxima etapa (gráfico 4) observa-se como o acabamento sofre com alguns acúmulos de produção, chegando a ter mais de 200 peças na espera e, em outros momentos permanece quase ociosa. A etapa de embalagem (gráfico 5) tem trabalho quase constante, apresentando um acúmulo elevado que aproximasse de 550 peças, e reduzindo em seguida. Com base nestes dados, e comparando com as informações coletadas da produção, pode-se avaliar se está próxima da situação real e, caso houver necessidade, efetuar melhorias no código para tentar obter o resultado mais próximo possível.

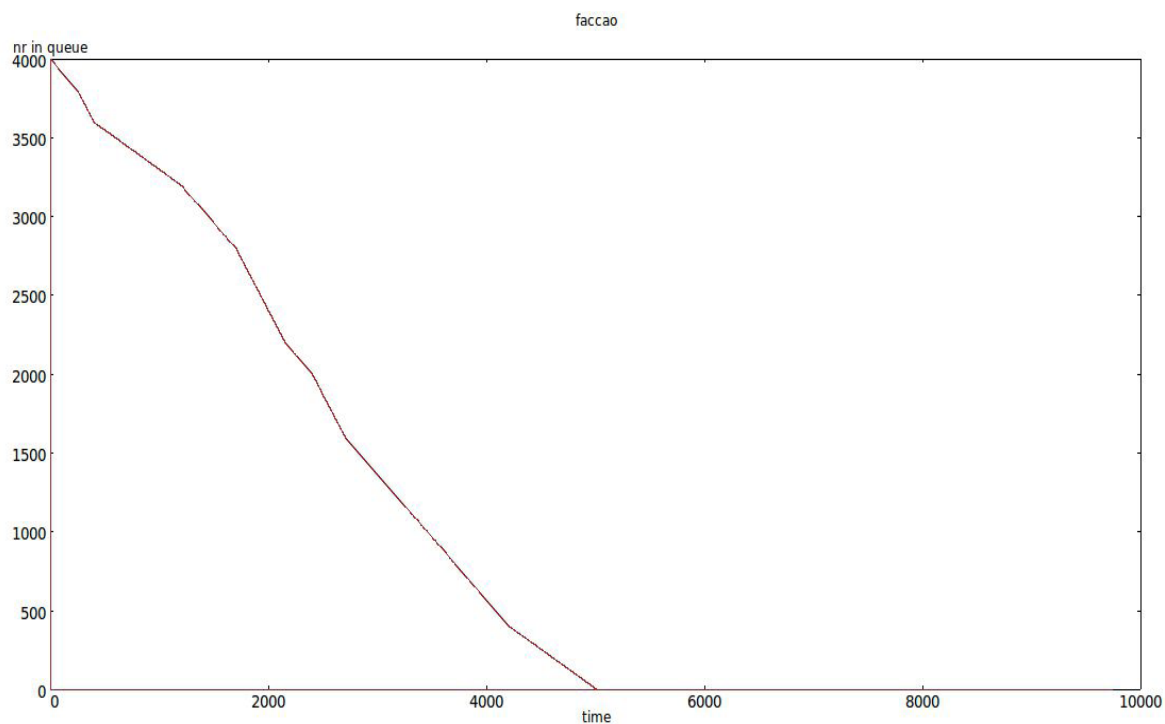


Gráfico 1. - Evolução da produção: etapa facção

Fonte: acervo dos autores

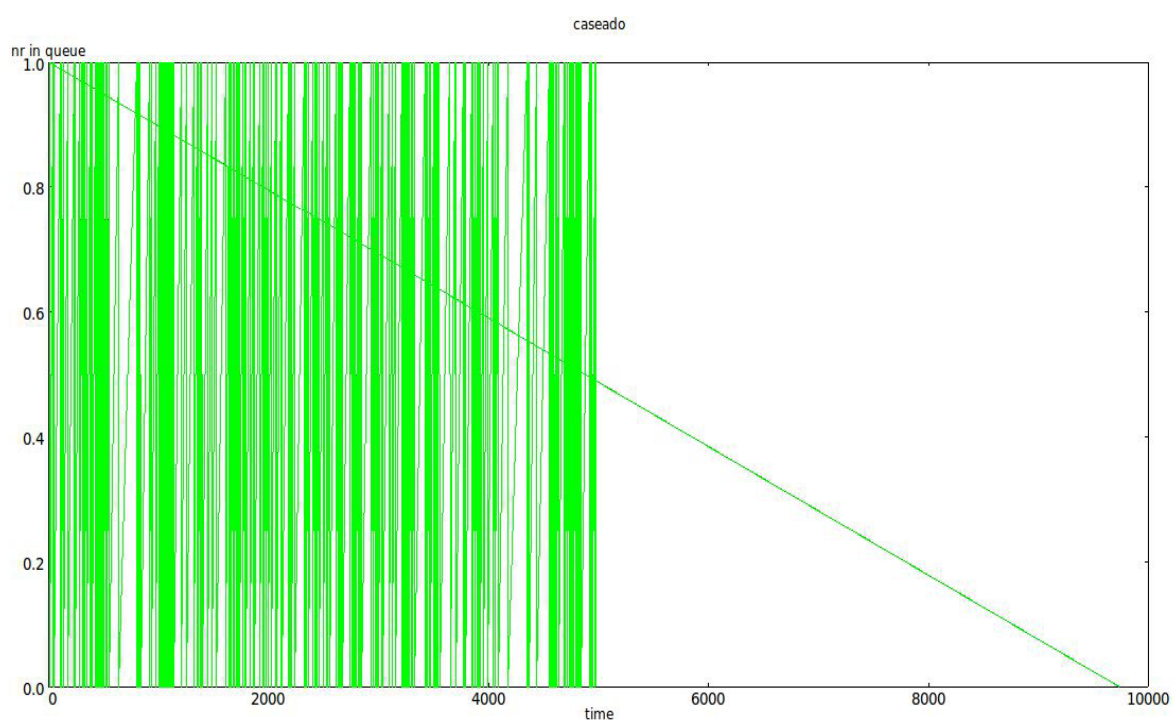


Gráfico 2 - Evolução da produção: etapa caseado

Fonte: acervo do autor

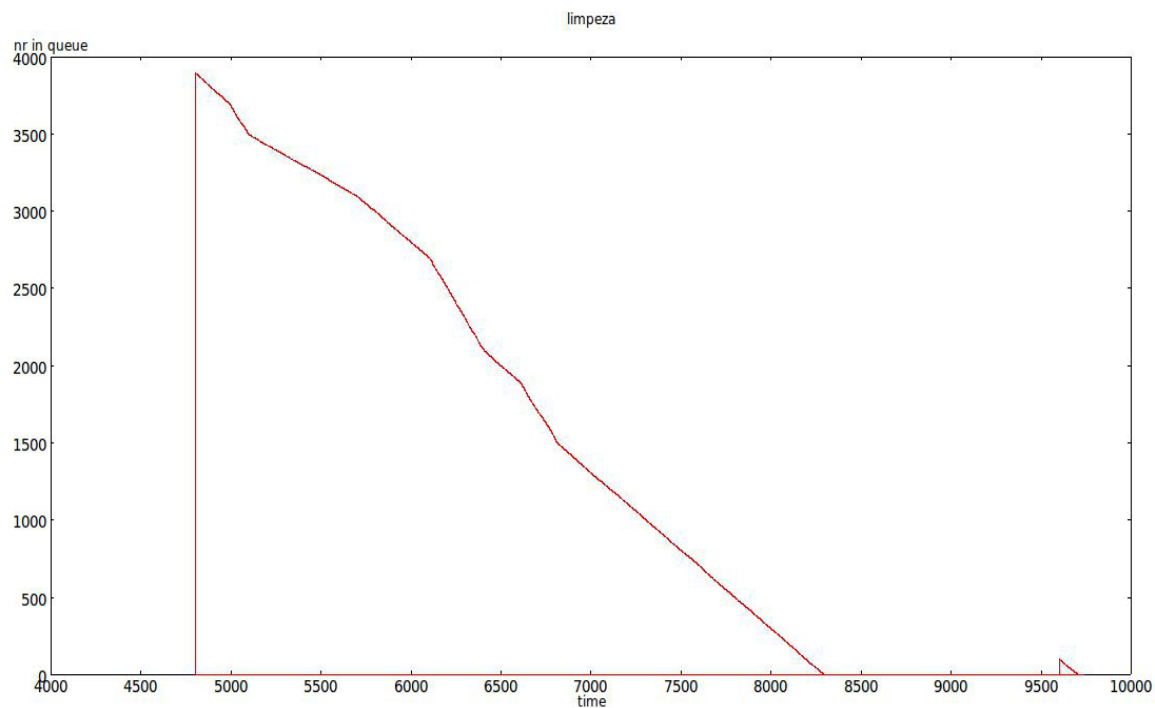


Gráfico 3 - Evolução da produção: etapa limpeza.

Fonte: acervo dos autores.

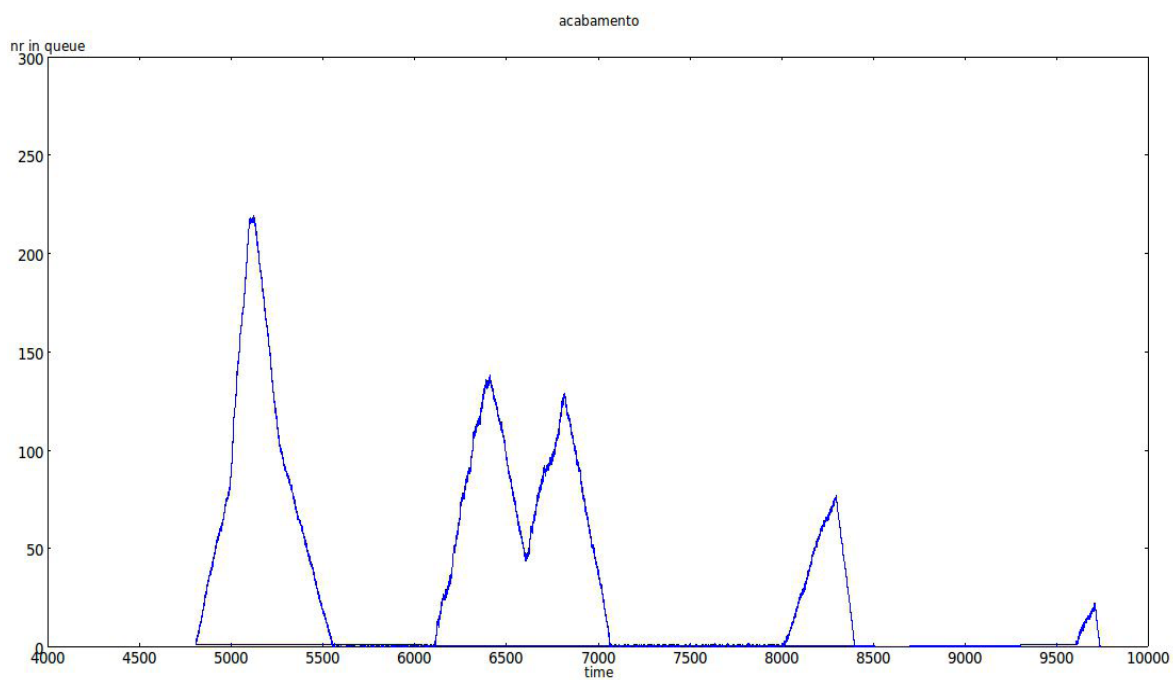


Gráfico 4 - Evolução da produção: etapa acabamento

Fonte: acervo dos autores

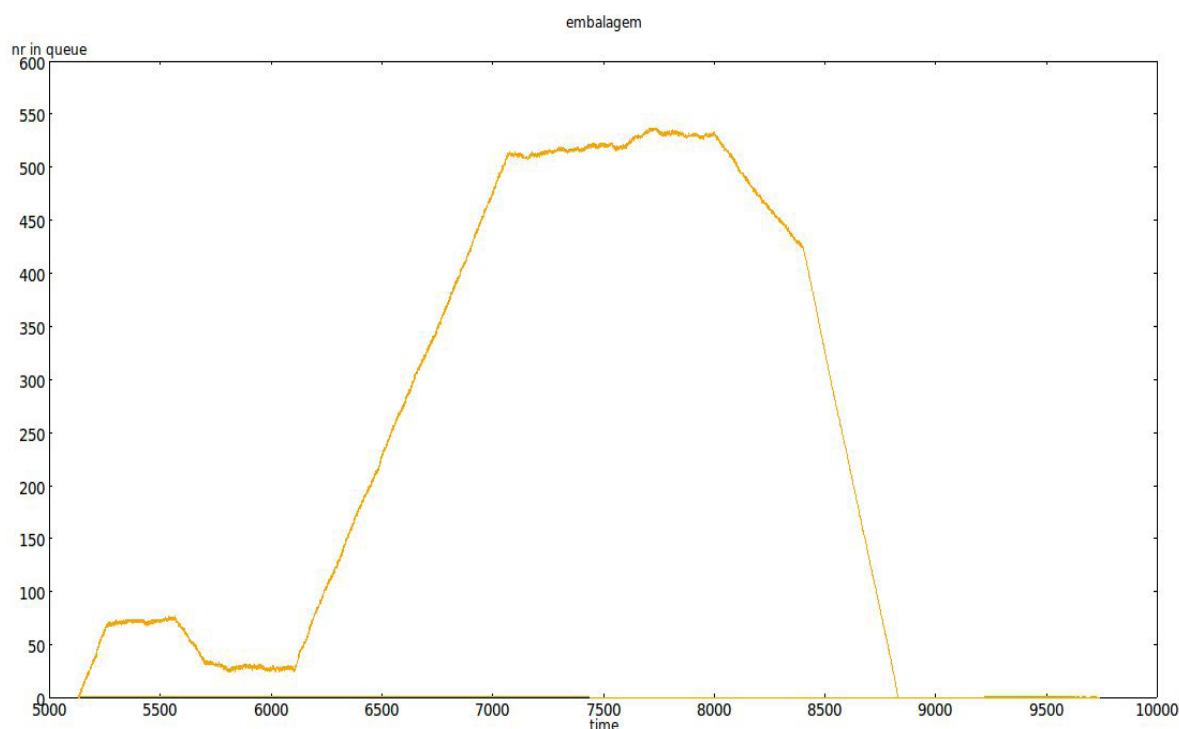


Gráfico 5 - Evolução da produção: etapa embalagem

Fonte: acervo dos autores

Após esta etapa, também pode-se propor melhorias no processo e atualizar os dados de entrada para rodar uma nova simulação, e avaliar se a situação sofreu mudanças. O aumento do número de recursos na etapa de embalagem, propiciou a queda do acúmulo de produtos nesta etapa.

5 CONCLUSÃO

A informática é uma grande aliada em quase todas as áreas atuais, e a gestão de empresas e de produção pode ser muito beneficiada nesta parceria, utilizando as ferramentas certas e mais adequadas a cada situação. As simulações informatizadas trazem grandes benefícios e agilidade, além de dados mais confiáveis. Há diversos métodos de realizar estes processos e muitas ferramentas disponíveis, e a utilização de uma linguagem de programação voltada a cálculos e uma biblioteca que permite otimizar processos pode ser uma escolha relevante.

A linguagem Python é uma opção interessante para esta tarefa, pois apesar de ser de fácil aprendizagem, simples e objetiva, é uma das mais poderosas no âmbito da computação gráfica e cálculos científicos, e a utilização de bibliotecas adicionais como a XLRD e o SimPy aumentam as possibilidades que podemos alcançar.

Quanto ao SimPy propriamente, mostra-se uma ferramenta interessante principalmente para os que possuam conhecimento de programação orientada a objetos. Há diversos outros métodos que não foram abordados neste estudo disponíveis nas fontes dos

desenvolvedores, onde permitem a simulação de muitas outras situações imagináveis, e a sua biblioteca consegue interagir perfeitamente com outras bibliotecas da linguagem Python, como a TkInter necessária para a geração dos gráficos. Através desta versatilidade, pude apresentar um modelo de código com possibilidade de integração com planilhas de cálculo externa exercendo o papel de fonte de dados, que permite a um usuário sem demais conhecimentos de programação pode interagir e executar novas simulações facilmente.

Os resultados obtidos na simulação correram como esperado, e pude acompanhar as diversas etapas de tráfego dos objetos gerados, onde um dos principais itens observados foram os acúmulos de itens nas unidades de produção em alguns momentos. A evolução do código permitiu aprender algumas das técnicas possíveis e opções de retornos de informações, de modo a gerar a informação mais útil ao usuário final.

Como a simulação estudada partiu de dados referentes a um mês de produção, o acompanhamento das etapas não pode ser corretamente avaliado, já que uma indústria está sempre em continuidade de produção. Para novas simulações, procuraria executar um período maior e avaliar um intervalo de tempo da amostra, assim podendo ter resultados mais exatos quanto a produção.

Conclui-se que o conhecimento mais avançado tanto nas possibilidades da biblioteca SimPy como na linguagem Python pode permitir a um desenvolvedor ou a um gerente possuírem um conjunto de ferramentas poderoso, que pode agregar um conhecimento melhor de sua estrutura e avaliar situações de capacidade de produção e reestruturação que, de outras formas, seriam de difícil e cara mensuração.

REFERÊNCIAS

BORGES, Luiz Eduardo. **PYTHON PARA DESENVOLVEDORES**. 2 ed. Edição do Autor: Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: < https://ark4n.files.wordpress.com/2010/01/python_para_desenvolvedores_2ed.pdf >.

BORNIA, Antonio Cezar. **Análise Gerencial de Custos**. Porto Alegre: ARTMED, 2001.

BOWDEN, Royce O., BATEMAN, Robert E. **SIMULAÇÃO DE SISTEMAS - Aprimorando Processos de Logística, Serviços e Manufatura**. Rio de Janeiro: Campus, 2013.

CORRÊA, Henrique L., GIANESI, Irineu G. N., CAON, Mauro. **Programação e Controle da Produção: MRP II / ERP: conceitos, uso e implantação**. São Paulo: Atlas, 1997.

DEMO, Pedro. **Metodologia científica em ciências sociais**. São Paulo: Atlas, 1981.

Documentation for SimPy. Disponível em <<http://pythonhosted.org/SimPy/>>. Acessado em 15 de setembro de 2014.

GONÇALVES, Anielle, VARGAS, Tatiane Ap. Viegas. **DINÂMICA DE DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO DO ALTO VALE DO ITAJAÍ**. Disponível em: <http://www.caminhos.unidavi.edu.br/wp-content/uploads/2012/11/DG_2_10.pdf>. Acessado em 22 de janeiro de 2015.

KELTON, W. D.; SADOWSKI, R. P.; STURROCK, D. T. **Simulation with Arena**. New York: McGraw-Hill, 2004.

LANE, D. C. On the Resurgence of Management Simulation and Game. **Journal of the Operational Research Society**, v. 46, n. 5, p. 604-25, 1995.

LAW, A. M., KELTON, W. D. **Simulation modeling and analysis**. Boston: McGraw-Hill, 2000.

MARTINS, Petrônio G., LAUGENI, Fernando P. **Administração da Produção**. 1ª ed. São Paulo: Saraiva, 2002.

MELNYK, S. A.; RODRIGUES A.; RAGATZ, G. L. Using Simulation to investigate Supply Chain Disruption. *In: Supply Chain Risk: A handbook of Assessment, Management, and Performance*, 2008.

O TUTORIAL DE PYTHON. Disponível em <<http://turing.com.br/pydoc/2.7/tutorial/>>. Acessado em 17 de setembro de 2014.

Python.org. Disponível em <<http://www.python.org.br/>>. Acessado em 17 de setembro de 2014.

PythonBrasil. Disponível em <<http://wiki.python.org.br/>>. Acessado em 17 de setembro de 2014.

SLACK, Nigel, CHAMBERS, Stuart, JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 3 ed. São Paulo: ATLAS, 2009.

SLACK, Nigel. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

THE XLRD MODULE - A Python module for extracting data from MS Excel™ spreadsheet files. Disponível em: <<http://www.lexicon.net/sjmachin/xlrd.html>>. Acessado em 30 de outubro de 2014.

TREVELIN, Ana Cristina. **JOGOS EMPRESARIAIS: Conceitos e Fundamentos**. 2012. Disponível em <http://cpbo.sites.ufms.br/files/2012/12/conceitos_jogos_de_empresa.pdf>. Acessado em 15 de outubro de 2014.

VIGNAUS, G. A., MULLER, Klaus. **Introduction to SimPy**. Disponível em <<http://simpy.sourceforge.net/old/SManual/SManual.html>>. Acessado em 15 de setembro de 2014.

