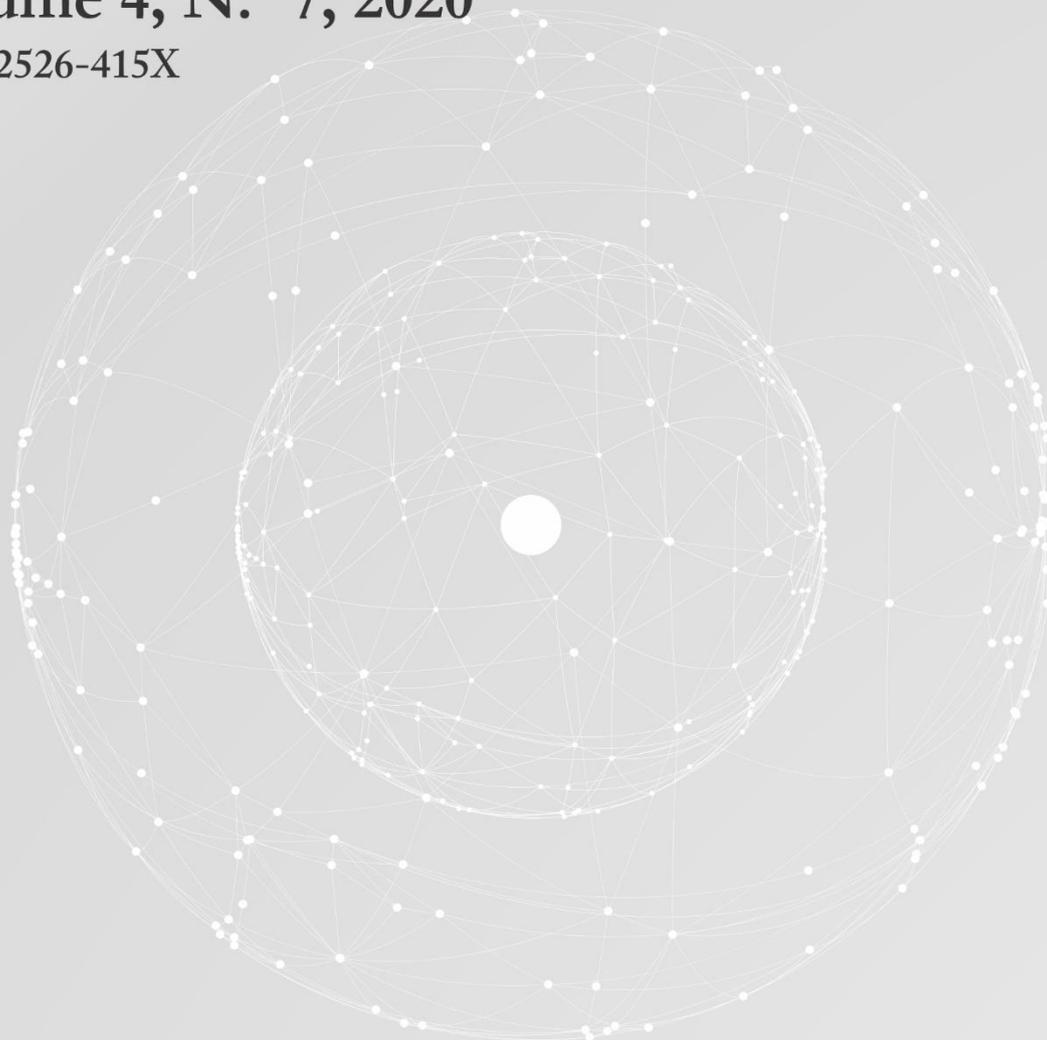


Revista de Ciência, Tecnologia e Inovação

Volume 4, N.º 7, 2020

ISSN 2526-415X



Foco e Escopo

A Revista de Ciência, Tecnologia e Inovação, publicação do Centro de Ciências e Tecnologia do Centro Universitário Serra dos Órgãos (CCT–UNIFESO), é um periódico multidisciplinar semestral aberto a contribuições, por meio de avaliações e revisões dos Consultores *ad hoc*.

Processo de Avaliação pelos Pares

Os artigos submetidos à Revista de Ciência, Tecnologia e Inovação passam por processo de dupla avaliação anônima por pares (*double blind review*), realizada por dois pareceristas. A Revista conta com um corpo permanente de pareceristas.

Procedimento: Os pareceristas podem considerar o artigo **apto** (e mesmo assim realizarem sugestões), **com correções obrigatórias** (que serão enviadas para o autor e retornadas para o parecerista para conferência) ou **recusar a publicação**. Para tornar-se apto para publicação, o artigo deve ter o aceite de ambos os pareceristas. Caso haja divergência de pareceres, o artigo será submetido a um terceiro parecerista. Este artigo é avaliado pelo Conselho Editorial, que analisa a pertinência temática com o foco e escopo da Revista e regras formais de publicação. O Editor e a Comissão Executiva da Revista montam uma pauta editorial prévia, atendendo os critérios de qualidade e número necessário de artigos. Após a formação da pauta, a comissão editorial reúne-se para avaliar o conjunto de artigos aceitos e finalizar a seleção. As edições da Revista de Ciência, Tecnologia e Inovação são publicadas semestralmente.

No caso dos manuscritos submetidos pela comunidade acadêmico-científica interna do Unifeso, o processo de análise é realizado em duas etapas distintas. Em um primeiro momento, o trabalho é avaliado pelo orientador e mais dois professores do UNIFESO. Em caso de aprovação, o manuscrito é submetido para avaliação e aprovação final pelo Editor-chefe deste periódico.

Periodicidade

A Revista de Ciência, Tecnologia e Inovação é um periódico semestral.

Política de Acesso Livre

Esta revista oferece acesso livre imediato ao seu conteúdo, seguindo o princípio de que disponibilizar gratuitamente o conhecimento científico ao público proporciona maior democratização mundial do conhecimento.

Endereço postal

Estrada Wenceslau José de Medeiros, Nº 1045 – Prata - Teresópolis/RJ - Brasil.

Contato Principal e Editor

Cláudio Amaral - Unifeso

E-mail: revistacct@unifeso.edu.br

Formatação

Jessica Motta da Graça

Capa

Marketing Unifeso

Contato para Suporte Técnico

E-mail: supsistemas@unifeso.edu.br

SUMÁRIO

Sumário.....	2
EDITORIAL.....	3
Qualidade no atendimento em prol da retenção e fidelização de clientes: relato de experiências em serviços de tecnologia	4
<i>Danielle Ferreira dos Santos; Carolina Claro de Andrade; Roberta Rollemberg; Anna Paula Azevedo de Carvalho</i>	<i>4</i>
FACILITIES – GESTÃO IMOBILIÁRIA EM EXPANSÃO NO BRASIL.....	15
<i>Rejane Cristina de Araújo Gualberto Lindenberg¹, Aleksandra Sliwowska Bartsch, D.Sc¹ Mario Santos de Oliveira Neto, M.Sc²</i>	<i>15</i>
Implementação de um novo layout e aplicação da ferramenta 5S em uma empresa de laticínios na zona da mata mineira.....	32
<i>Victoria de Souza Pereira¹, José Marcelo Lustosa Lima¹, Danielle Ferreira dos Santos²</i>	<i>32</i>
Proposta de um Planejamento e Controle de Manutenção da Frota de Caminhões de uma transportadora da Zona da Mata Mineira.....	53
<i>Elvia Goulart Baganha Masiero¹, Renata dos Santos Constant¹</i>	<i>53</i>
.....	62
DIAGNÓSTICO DO GRAU DE APLICAÇÃO	67
DO PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO EM UMA EMPRESA DE CONSTRUÇÃO CIVIL DA REGIÃO SERRANA DO ESTADO DO RJ.....	67
<i>Lucas de Almeida Figueiredo, Rafael Murta Pereira</i>	<i>67</i>
Considerações Sobre a Legislação Brasileira quanto ao Licenciamento de Obras e sua Relevância para o Município de Teresópolis	81
<i>Nasjla de Oliveira Pereira¹, Jorge de Souza Araújo²</i>	<i>81</i>
A utilização do sistema construtivo light steel framing em residências unifamiliares com auxílio da metodologia lean construction	103
<i>Maria Carolina de Almeida Maia¹</i>	<i>103</i>
ESTUDO DA REMOÇÃO DE CROMO HEXAVALENTE DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DE BIOMASSAS MODIFICADAS	118
<i>Márcio da Costa Nogueira^{1,2}, Cristiane Gimenes de Souza³; Edson Rodrigo Fernandes dos Santos⁴, Fernando Gomes de Souza Júnior².</i>	<i>118</i>

EDITORIAL

Fruto agora de ainda maior iniciativa dos autores e esforço da equipe de editoração e revisores, agora coordenados pelo Professor Rafael Cezar Menezes, que substituiu a Professora Anne Rose (a quem desejamos todo sucesso na nova empreitada junto à reitoria do UNIFESO), é de se comemorar o fechamento deste número 7 do volume 4 da Revista CT&I do UNIFESO, principalmente porque ele se dá apenas poucos meses depois da divulgação do número 6.

Neste número, dentre os oito artigos e uma nota técnica desenvolvidos por professores da casa em conjunto com profissionais de outras instituições e empresas, há dois manuscritos derivados de trabalhos de conclusão de curso (TCC) de Engenharia Civil concluídos no final de 2019, o que parece confirmar a expectativa de que a própria produção acadêmica do CCT/UNIFESO venha a viabilizar a recuperação da frequência de publicação de dois números da revista a cada ano.

Quanto aos artigos, o primeiro, de Santos, Andrade, Rollemberg & Carvalho, trata das estratégias a serem seguidas pelas empresas do ramo de tecnologia para ampliar a qualidade no atendimento e assim garantir uma maior fidelização dos seus clientes. O segundo, de Lindenberg, Bartsch & Neto, discute a expansão do mercado empresarial imobiliário com o uso da estratégia do Facility Management. O terceiro, de Pereira, Lima & Santos, discute a aplicação da ferramenta 5S em uma empresa de laticínios, que lhe garantiu mais organização e maior produtividade. O quarto, de Masiero & Constant, discute um planejamento simples e eficiente da frota de uma pequena transportadora. O quinto, de Figueiredo & Pereira, propõe o desenvolvimento de metas a serem utilizadas para a implantação da ferramenta do planejamento estratégico em uma empresa de construção civil da região serrana. O sexto, de Pereira & Araújo, discute o conflito entre a urbanização e as restrições impostas pelo licenciamento ambiental em Teresópolis. O sétimo, de Maia, discute a utilização do sistema construtivo light steel framing em residências unifamiliares com auxílio da metodologia lean construction. O oitavo, de Nogueira, De Souza, De Santos & Souza Júnior, faz uma revisão dos estudos que relatam a aplicação da biosorção para o tratamento de efluentes de diversas origens, e discute a modificação química de materiais biológicos para avaliar a eficiência da remoção de cátions de metais tóxicos presentes em ambientes aquáticos. Por fim, há uma Nota Técnica de Moraes & Amaral, que discute as etapas para a elaboração de laudos periciais sobre deslizamentos na Serra Fluminense.

Boa leitura!

QUALIDADE NO ATENDIMENTO EM PROL DA RETENÇÃO E FIDELIZAÇÃO DE CLIENTES: RELATO DE EXPERIÊNCIAS EM SERVIÇOS DE TECNOLOGIA

NÃO POSSUI SUBTÍTULO EM INGLÊS

Danielle Ferreira dos Santos; Carolina Claro de Andrade; Roberta Rollemberg; Anna Paula Azevedo de Carvalho

NÃO POSSUI TITULAÇÃO DOS AUTORES

Resumo

A empresa que almeja manter um mercado, está em busca de ações estratégicas para se adequar a concorrência. Para uma empresa que, em certa medida, é mais competitiva em relação a qualidade, retenção e fidelização de clientes internos e externos. Desta forma, visando contribuir para que as empresas possam ter acesso a esses critérios e, conseqüentemente, reduzir o quadro de insatisfação na prestação de serviços, o presente trabalho tem a implantação de um sistema de preditiva e faz uma postura sobre a cadeia de ações que estão diretamente inseridos e são necessários para o uso de resultados compensatórios.

Palavras-chaves: Gestão da Qualidade, Fidelização de Clientes, Tecnologia, Software para predição.

Abstract

The company that aims to maintain a market, is in search of strategic actions to suit the competition. For a company that, to a certain extent, is more competitive regarding the quality, retention and loyalty of internal and external customers. Thus, in order to help companies to have access to these criteria and, consequently, reduce the dissatisfaction in the provision of services, the present work has the implementation of a predictive system and makes a position on the chain of actions that are directly inserted and are required for the use of compensatory results.

Keywords: Quality Management, Customer Loyalty, Technology, Software for prediction.

Introdução

Atualmente o mundo empresarial vive uma época em que a tecnologia frequentemente coloca as condições de experiência do cliente em pé de igualdade e, por este motivo, a competição passou a ser

cada vez mais acirrada para a sobrevivência das empresas, num mercado bastante abastecido. Tornou-se necessário que o padrão de qualidade seja valorizado, já que transforma a organização e principalmente a qualidade e a atitude de seus funcionários,

garantindo assim que ela traga sempre a melhor experiência e se posicione com destaque, frente à concorrência.

Neste ambiente concorrido, moderno e competitivo que se tornou o mercado empresarial, cada vez mais existe a importância em evidenciar e valorizar o potencial da equipe de trabalho, assim como estimular cada membro a tornar-se efetivo no processo, a fim de transformá-lo em um construtor de relacionamento estável e sólido entre o consumidor e a organização.

Um novo cenário vem se desenhando, constituído por clientes cada vez mais exigentes, sendo necessário agregar benefícios em longo prazo e que evidenciem interesse na qualidade de serviço para o consumidor. Desta forma, não basta somente saber se posicionar bem no mercado, mas também é fundamental e manter o que foi conquistado através do interesse permanente de seu cliente, já que ele é a peça fundamental para manter qualquer empreendimento empresarial.

O objetivo do trabalho foi analisar e pesquisar a qualidade com excelência no atendimento, assim como conhecer as etapas necessárias para atingir esse patamar de serviço.

O mercado e a demanda por qualidade

A NBR ISO 9001 (ABNT, 2000) define qualidade, como alvo que é buscado,

almejado, no que diz respeito à qualidade. Além disso, a definição e os conceitos para implementação dos requisitos na norma.

Para que um sistema de gestão da qualidade seja implementado, é importante e necessário que as organizações estejam cientes das expectativas de seus clientes, garantindo qualidade nos serviços que oferecem, bem como nos atendimentos prestados, de maneira a obter melhores resultados (BARBÊDO & TURRIONI, 2003).

Estratégias de fidelização e retenção de clientes

Atualmente o cenário empresarial encontra-se altamente competitivo e caótico, onde este torna-se necessário criar estratégias competentes para reter e fidelizar clientes. Estas medidas são importantes para assegurar que os consumidores finais retornarão à empresa e indicarão o seu serviço a consumidores futuros. As ações estratégicas são aquelas que tem impacto que influenciam diretamente na supervivência das organizações. Para obter uma visão estratégica é preciso descrever uma análise do cenário externo, que vai além da organização em si (PALADINI et al., 2012).

Nos dias de hoje é mais difícil agradar o cliente, pois são mais espertos, mais

informados em relação aos preços, mais exigentes, rígidos e são cercados por mais concorrentes com ofertas iguais ou melhores (KOTLER, 2000).

Conquistar e recuperar um cliente é uma missão difícil. Requer dedicação e comprometimento de toda a empresa. Somente quando todos estão empenhados e envolvidos com esse propósito é viável conquistar, preservar e até recuperar clientes.

Os consumidores atualmente estão em busca de um estabelecimento onde possam ver muito além do produto, onde serão bem recebidos desde o início da compra até o processo pós-venda. Almejam um ambiente agradável e procuram a satisfação em todos os requisitos e se possível ainda, que supere suas expectativas. Desta forma, pode-se dizer que a qualidade de serviço não depende apenas do preço (TORRE et al., 2015). Segundo Crescitelli, 2013 apud TORRE et al., 2015 “O pilar do marketing de relacionamento é a busca pela continuidade na negociação com os mesmos clientes”.

Segundo Albrecht (1998) “A apatia, a frieza, a inflexibilidade no atendimento, o desrespeito ao prazo de entrega, os preços elevados, a demora e a desorganização ao atender, são algumas das queixas frequentes que levam a perda do cliente.”

A fidelidade do cliente é percebida pelas seguintes características:

- Maneira como realiza sua compra;
- Repetição regular de suas compras;
- Recomendação da organização a terceiros;
- Costuma ser imune à pressão da concorrência.

Estudo de caso

O foco deste trabalho está voltado para avaliar e compreender, a partir da experiência vivenciada pela empresa, quais seriam as estratégias de ação que visam conquistar e manter a qualidade de serviço de tecnologia aos clientes, garantindo assim uma fidelização.

O estudo também abrange a descrição e a caracterização dos aspectos positivos e negativos que podem levar tanto ao êxito, como ao fracasso na gestão em prol da qualidade que hoje em dia inclui uma tecnologia de ponta, com uma realidade compatível no atual mercado moderno.

Os resultados pesquisados e discutidos serão importantes para identificar quais as diferentes estratégias que levam a mais altas taxas de retenção, destacando-se o impacto da satisfação do cliente e seu padrão de fidelidade.

Software de automação comercial

O presente trabalho abordará um estudo de caso especificamente no departamento de automação comercial, nomeado pela empresa como SHOP. Este setor é responsável por prestar atendimento/suporte à clientes que adquiriram um sistema para solução comercial, que tem como objetivo a informatização de todas as operações internas da organização, como movimento de estoque, lançamentos financeiros, relatórios gerenciais, entre outros recursos bem como a integração dessas operações com o ambiente externo. Ramos de atividade que buscam esta solução: comércios, supermercados, rede de lojas, prestadores de serviços e e-commerce.

Este *software* tem o que é mais de moderno em gestão empresarial com tecnologia avançada e valores acessíveis em conformidade com a realidade das empresas de pequeno e médio porte.

É utilizado por diversas empresas como Dafel, Cael, Supermercados Guanabara, Taco, Poderoso Timão, Bramil Supermercados, Samello, Armada, *L'acqua di Fiori*, entre outras lojas.

Prestação de serviço ao cliente

O atendimento de suporte ao cliente é realizado na empresa através de dois canais de comunicação, via chat e telefone.

O atendimento via chat, é executado pelo sistema Karoo uma solução para prestação de atendimentos online e 100% web, que possibilita cada operador atender até três clientes simultaneamente.

Todos os atendimentos prestados, seja telefônico ou chat, possuem uma pesquisa de avaliação. O cliente poderá avaliar o operador e o atendimento de acordo com a qualidade e a solução apresentada para o problema e/ou dúvida. Essas informações ficam disponíveis apenas para a gerência, para que seja avaliado e monitorado o desenvolvimento da equipe de suporte.

Percentual de reclamação do Produto x Serviço

Na pesquisa de avaliação, conhecida também como pesquisa de satisfação, os clientes expressam o seu descontentamento em relação ao produto e serviço oferecidos pela empresa.

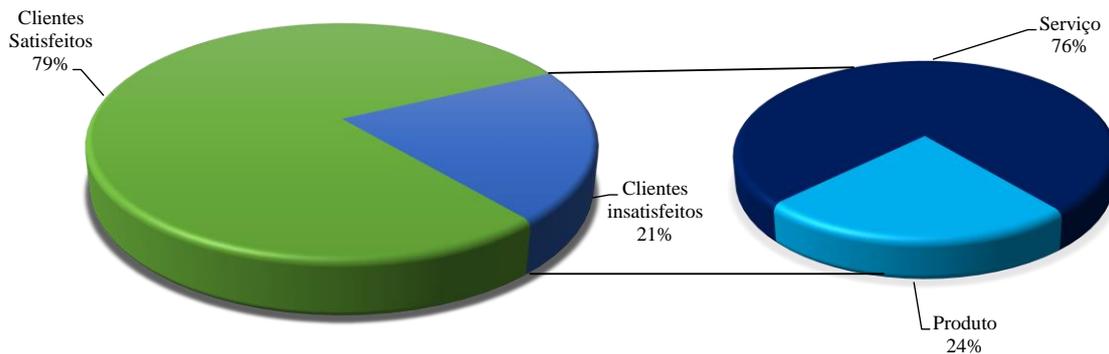
O percentual de reclamação no setor é calculado em cima do total de clientes ativos, que fica em torno de 8.000 a 8.500, está oscilação ocorre mês a mês, pois no período pode haver clientes cancelando o sistema, clientes que apenas compraram o

produto, mas optaram por não manutenção ao suporte, bem como novos contratos podem ser iniciados com manutenção.

Clientes ativos correspondem a todos aqueles que geram receita para empresa, ou seja, possuem o contrato de manutenção mensal e até mesmo os clientes inadimplentes entram nesta estatística, visto que mesmo com pendências administrativas podem apresentar alguma insatisfação no produto ou serviço prestado.

Desta forma, o percentual de insatisfação pode variar de 21% a 28% mensalmente sobre a base de clientes ativos. No mês do estudo de caso, agosto de 2016, a estimativa era de 21%, sendo que 16% registrados como insatisfação no atendimento e 5% registrados como insatisfação no produto, conforme Figura 2.

Figura 2: Distribuição percentual de clientes insatisfeitos e satisfeitos



Principais reclamações do atendimento

De acordo com a pesquisa de satisfação que os clientes respondem ao término de um atendimento, seja via telefone ou chat (Karoo) para mensurar os principais motivos para insatisfação, foram registradas que a falta de conhecimento técnico, tempo de resposta, falta de retorno e empatia são os elementos que julgam mais importantes por parte dos atendentes de suporte.

Ações para fidelizar e reter os clientes internos

A empresa dispõe de ações para fidelizar e motivar os clientes internos, ou seja, os colaboradores da organização, para que estes se sintam valorizados e reconhecidos pelo trabalho que exercem a empresa tem programas que incentivam o seu desenvolvimento profissional e pessoal, para que se espere alcançar resultados e desempenho satisfatórios em conformidade com as expectativas da empresa.

Os colaboradores possuem salários distintos, com isso no setor existe um plano de cargos e salários, onde os analistas podem subir de cargo e receber aumento no salário pela quantidade de produtos que possuem conhecimento para prestarem suporte ao cliente.

Em relação à premiação, existem duas modalidades: a premiação de desempenho trimestral, onde por mês os colaboradores podem alcançar aproximadamente 1/3 do salário base a mais na remuneração. Esta premiação para ser conquistada, o colaborador é avaliado em alguns requisitos, como: assiduidade, pesquisa de atendimento, produtividade e comportamento. A outra modalidade de premiação é conhecido como “suporte premiado”, também concedida trimestralmente destina-se apenas ao atendentes de suporte pela quantidade de atendimentos prestados aos clientes. De acordo com a faixa de atendimentos acumulados, classificados como bronze, prata, ouro e diamante o valor da premiação pode variar de R\$ 450,00 a R\$ 1.800,00 reais.

Quanto a capacitação e conhecimento, a Alterdata disponibiliza no horário de expediente à todos os atendentes de suporte, cursos de aprimoramentos, capacitação técnica e treinamento, sendo

remunerados na Universidade Corporativa Alterdata – UCA.

Diante disso, proporciona-se um plano de carreira que visa disponibilizar internamente crescimento profissional na organização.

Ações para fidelizar e reter os clientes externos

A empresa possui alguns planos para fidelizar e reter clientes, sendo estes descritos abaixo:

Treinamento e capacitação – a organização possui esta rotina para garantir que os atendentes estejam alinhados tanto na parte técnica e comportamental sobre os valores de atendimento.

Canal de ouvidora - para identificar as causas das eventuais insatisfações apresentadas pelos clientes em atendimento no suporte. Esta é realizada de forma periódica, onde o auditor de qualidade realiza escuta telefônica e leitura de atendimentos prestados, sem conhecimento do atendente. Esta ação se faz necessária para monitorar e garantir que os atendentes estejam colocando em execução os padrões de atendimento exigidos pela empresa, com base nos resultados, são realizados alinhamentos de postura, comportamento e tratamento para correção e assim assegurar satisfação por parte dos clientes.

Atendimento diferenciado para clientes com até 6 meses de aquisição - É disponibilizado aos clientes com até seis meses de aquisição do sistema, atendimentos diferenciados e mais minudenciado, para garantir melhor adaptação destes. Estes clientes são identificados por toda empresa por uma característica atribuída no seu cadastro, denominada maternidade.

Atendimentos pós implantação - estes têm como objetivo contato com os clientes para analisar e questioná-los sobre a utilização do sistema, se estão satisfeitos com o produto e serviço, se desejam auxílio do suporte para solucionar ou sanar eventuais dúvidas ou problemas no sistema. Essa rotina também é acompanhada de visitas presenciais dos analistas. Com base nestas ações, assegura que o cliente não esteja se sentindo abandonado pela organização.

Visita presencial - a empresa disponibiliza à todos os clientes pelo menos uma vez ao ano, um consultor de qualidade para identificar *in loco* o uso do sistema e a percepção do atendimento.

Característica preditiva - é efetuado também um controle reativo identificando de forma automática possíveis cancelamentos e insatisfação com a implantação da preditiva. A preditiva é uma característica incluída no cadastro dos

clientes sem intervenção humana, são calculadas diariamente e de forma totalmente automática. Tem como principal objetivo prever, antecipar, antever ao que poderá acontecer no futuro. São classificadas em 4 níveis, sendo nível 1 situação grave, o cliente se encontra muito insatisfeito com o produto ou atendimento a ponto de cancelar o sistema e nível 4 são apenas alertas iniciais.

Estas são medidas tomadas pela empresa para criar ações pontuais em cada caso e assim garantir satisfação dos clientes finais, visto que um dos elementos mais importantes de uma empresa deste porte é reter e fideliza lós.

Implantação da Característica Preditiva

O processo de monitoramento de satisfação dos clientes em uma empresa de pequeno porte é mais fácil, o número de clientes ativos é menor, o quadro de colaboradores é reduzido, entre outros fatores que colaboram para um controle assertivo de qualidade.

A qualidade antigamente era considerada um elemento subjetivo, visto que não era possível mensurar o nível de insatisfação que o cliente se encontrava. A insatisfação pode ser motivada por várias razões e são sinalizadas pelos clientes de várias formas e através dos meios de

comunicação com a empresa é percebido isto.

Atualmente, neste cenário competitivo e caótico é importante criar uma estratégia eficaz que vise medir o grau de insatisfação dos clientes, com o objetivo de criar ações pontuais em cada situação e ter uma relação dos níveis de descontentamento encontrados. A característica preditiva tem como propósito prever, antecipar, antever ao que poderá acontecer no futuro. Como já mencionado acima é uma característica atribuída aos cadastros dos clientes automaticamente sem intervenção humana, constituído por uma matriz matemática, com uso de dados, algoritmos estatísticos e técnicas de *machine learning*, que considera alguns fatores estratégicos.

A preditiva é organizada em quatro níveis, sendo estes importantes para mensurar o nível de insatisfação nos clientes e quais as ações devem ser tomadas para reverter sua insatisfação.

Figura 3: Símbolos usados para cada nível da preditiva



Fonte: ALTERDATA, 2016

- Nível 1 - São os clientes que possuem maior probabilidade de

A matriz matemática que gera os níveis, foi criada considerando alguns elementos de conhecimento interno da empresa, mas também alguns fatores como: número de ligações dos clientes para o setor de suporte, processos de ajuste do sistema e legislação em aberto, ser um cliente maternidade, reclamações formais dos clientes, onde é aberto um atendimento de monitoramento de insatisfação, ao registrar os atendimentos de suporte é de suma importância classificar se foi ou não percebido insatisfação durante o atendimento prestado. Além da empresa dispor de um auditor de qualidade, que tem como função fazer contato network com os clientes para realizar inúmeros levantamentos que também são bastantes relevantes para o cálculo da preditiva.

Segundo a Figura 3, esses são alguns dos elementos levados em consideração para gerar os níveis da preditiva, aos quais são classificadas em quatro níveis de riscos:

- cancelamento e alto nível de insatisfação. É necessária uma atenção maior.

- Nível 2 - São os clientes que possuem menos probabilidade de risco

quanto a cancelamento, porém se encontram bastante insatisfeitos com o produto ou serviço.

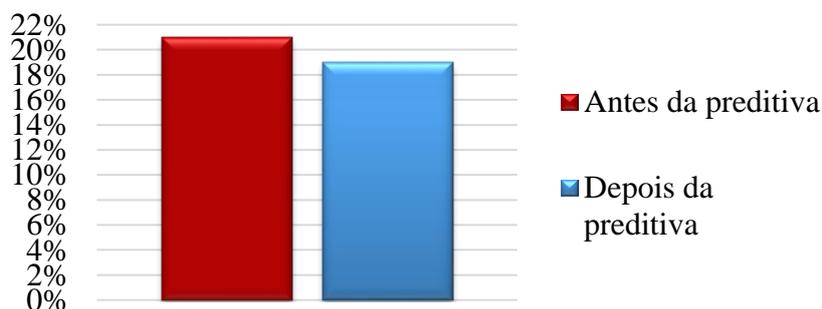
- Nível 3 - São os clientes que tendem a crescer no risco.
- Nível 4 - São os clientes que demonstraram alguma insatisfação. Não apresentam riscos altos.

Todos os níveis de riscos possuem uma característica visual específica. De forma que todos os setores da empresa saibam o quão o cliente se encontra insatisfeito com o produto ou atendimento da empresa.

Esta nova classificação e modelo utilizado, para que seja possível mensurar a insatisfação do cliente, não levando em consideração se o seu descontentamento é nos produtos ou serviços oferecidos. A intenção é aglutinar esses elementos para que correções pontuais e concretas sejam efetuadas com o objetivo de reverter a insatisfação, consequentemente o cancelamento, independente do fator.

O resultado obtido no primeiro mês de utilização da característica preditiva pode ser observado na Figura 5.

Figura 5: Redução da insatisfação dos clientes após a implantação da preditiva



Embora a redução de 2% na taxa de insatisfação dos clientes neste primeiro mês pareça ser um valor baixo, é perceptível o impacto econômico que a implantação da característica preditiva gera para a empresa.

No exemplo abaixo pode-se observar o montante anual gerado pela retenção desses clientes:

- Média da base de clientes ativos - 8.250;
- Taxa de redução de insatisfação – 2%;

- Preço médio pago pelos usuários pela manutenção – R\$ 150,00.

A redução de 2% representa, na base de clientes, a fidelização de 165 clientes, que se continuassem insatisfeitos poderiam cancelar o contrato de prestação de serviços com a empresa.

Com base no preço médio pago, essa permanência dos clientes gera uma renda de R\$ 24.750,00 ao mês, o que significa manter na empresa R\$ 297.000 anualmente.

Este estudo vem sinalizar a eficácia da utilização do modelo preditivo, já que através da avaliação de análises concretas e matemáticas, pode-se constatar quantitativamente a fidelização e retenção do cliente.

Como foi visto, ele fornece através de dados numéricos, a oscilação e frequência do comportamento do cliente em relação a empresa. Este fato é fundamental para considerar e projetar o lucro ou o prejuízo final dos serviços e produtos.

A gestão da qualidade através de análises preditivas, possui a grande vantagem de antever a possibilidade de perdas significativas e estabelecer estratégias para evitar e corrigir a tempo este fato, possibilitando resultados futuros positivos e duradouros para o sucesso da organização.

Conclusões

Constata-se que nos dias de hoje a qualidade não é mais um diferencial nas organizações e sim uma questão de sobrevivência neste cenário competitivo que as empresas se encontram.

A implantação de um sistema de gestão da qualidade muitas vezes torna-se difícil, devido à complexidade da sua teoria, da aplicação de suas ferramentas e da necessidade do envolvimento de todos, porém, vários relatos já comprovaram

resultados bastante satisfatórios e compensatórios.

Implantar gestão da qualidade, ações pontuais de fidelização e retenção de clientes internos e externos, em qualquer ramo de atividade ou porte de uma empresa, garantirá a qualidade do serviço ou produto, mantendo-a em posição de destaque frente à concorrência. Como consequência disso, seu cliente ficará mais satisfeito com esse diferencial oferecido, tornando-se fiel e atraindo maior número de clientes para seu negócio.

Como foi visto no presente trabalho, a tendência atual é que a qualidade com foco principal na redução de insatisfação e cancelamentos, passe a ser cada vez mais quantitativa, ou seja, mensurada, deixando para trás sua subjetividade. Por este motivo, faz-se necessário a implantação de um sistema que se propõe antever e prever uma situação desfavorável, estabelecendo mediante a isso ações corretivas.

Com a criação deste método preditivo, espera-se que a organização possa apresentar uma redução significativa no quadro de insatisfação dos clientes, assim como nas perdas decorrentes da evasão, ou seja, queda no faturamento e posição frente ao mercado, status, afastamento de investidores, entre outros fatores. A partir dos resultados da aplicação preditiva, verificou-se um ajuste mais

assertivo na gestão dos processos gerenciais.

Com base nas experiências relatadas neste estudo, vale ressaltar também que o sucesso das organizações depende muito do relacionamento entre os integrantes que formam o chamado “ciclo de excelência”.

Neste contexto, a empresa deverá investir em primeiro lugar no seu bem maior, ou seja, nas pessoas que sustentam seu empreendimento, sendo elas público interno e externo.

A forma de interação e o bom relacionamento dentro da empresa, desenvolve um clima favorável no ambiente de trabalho e com isso uma consequente expansão dos negócios.

Finalmente para concluir o objetivo e a filosofia que está inserida nesta abordagem voltada para o estudo das organizações, gostaria de citar uma frase de autoria do Walt Disney (apud Slivnik, 2012) “Você pode sonhar, criar e construir o lugar mais maravilhoso do mundo, mas é preciso ter pessoas para tornar esse sonho uma realidade”.

Referências

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 9000. Sistemas de

gestão da qualidade – Fundamentos e Vocabulário, 2000.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 9001. Sistemas de gestão da qualidade – Fundamentos e Vocabulário, 2008.

BARBÊDO, S. A. D; TURRIONI, J. B. Sistemas de gestão da qualidade no setor de serviços: um estudo de aplicabilidade em bibliotecas de ensino superior de uma cidade mineira. Revista Pesquisa e Desenvolvimento Engenharia de Produção., n.1, p. 63-76, dez. 2003. Disponível em: <http://www.revista-ped.unifei.edu.br/documentos/V01N01/n1_art05.pdf>. Acesso em: 20 jun 2016.

KOTLER, Philip. **Administração de Marketing**. São Paulo: Prentice Hall, 2000.

PALADINI, E. P. (coord.). **Gestão da Qualidade**. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2012. p.25-88.

TORRE, E.L; SANTOS, K. S. O. A e; VELOZO, C. R. de M; PRIORE, E. R. – Estudo sobre o jeito Disney de atender com excelência e qualidade. 2015.

FACILITIES – GESTÃO IMOBILIÁRIA EM EXPANSÃO NO BRASIL

FACILITIES – PROPERTY MANAGEMENT IN EXPANSION IN BRAZIL

Rejane Cristina de Araújo Gualberto Lindenberg¹, Aleksandra Sliwowska Bartsch, D.Sc¹ Mario Santos de Oliveira Neto, M.Sc²

¹USS, ²Unifeso - CCT

Resumo

Este artigo tem como objetivo evidenciar as mudanças ocorridas no mercado em função de uma nova forma de gerir as empresas com foco principalmente na área imobiliária, onde o avanço tecnológico vem permitindo um crescimento nas informações enviadas aos consumidores desse segmento (proprietários e imobiliárias) de como fazer com que seus bens atinjam um aumento significativo dos rendimentos focando diretamente na sua atividade primária, utilizando-se do *Facility Management* (FM), principal motivo desse estudo. A partir do seu surgimento e evolução, foi estudado o objetivo de sua utilização em diversos segmentos de mercado e em empresas de diversos portes, consistindo na terceirização dos serviços secundários das empresas, passando a estar totalmente integrado na política e estratégia de empresas que possuem grande parte do seu patrimônio constituído de imóveis. Agregado a isto, a mobilidade corporativa vem transformando, tanto as vendas quanto a gestão de imóveis, tornando a atuação do gestor de *facilities*, bem como a do corretor de imóveis bem mais eficientes e eficazes. Utilizando-se de tecnologias a seu favor, como sites e apps especializados, os que percebem a oportunidade de se reinventar, conseguem continuar atuando nesse mercado.

Palavras-chave: *Facilities*; Gestão; Terceirização; Mercado Imobiliário; Inovação.

Abstract

This article aims to highlight the changes that have occurred in the market on the basis of a new way of managing companies focused mainly in real estate, where the technological advancement comes allowing growth in information sent to consumers in this segment (owners and real estate agents) of how to make your assets reach a significant increase of income directly on your primary activity focusing on using of Facility Management (FM), which is the main reason for this study. From your emergence and evolution, was studied for the purpose of your use in various market segments and in companies of various sizes, consisting of secondary services outsourcing companies to be fully integrated in the policy and strategy of enterprises that have a large portion of your assets in real estate. Added to this, the corporate mobility has been transforming, both sales as real estate management, making the facilities Manager, as well as the Realtor well more efficient and effective. Using technologies like your sites and apps, those who perceive an opportunity to reinvent itself, can continue acting in this market.

Keywords: Facilities; Management; Outsourcing; The Real Estate Market; Innovation.

Introdução

Facility Management (FM) ou *Facilities* é ferramenta conhecida no processo empresarial imobiliário há aproximadamente 25 anos, quando desenvolvida nos Estados Unidos (EUA). Nos últimos anos o FM tem se tornado mais conhecido entre consultores e empresas (PIERSCHKE; HERAUSGEBER, 1997). O mercado imobiliário é grande e basicamente subdividido entre imóveis residenciais e comerciais. Durante sua vida útil os imóveis residenciais produzem poucos custos de exploração e de manutenção, enquanto que com os imóveis comerciais ocorre o inverso, produzindo altos custos operacionais e de manutenção. Por esse motivo na década de 80, iniciou-se a busca pela otimização destes custos. A solução encontrada deu origem ao que se chama de *Facility Management* (FM). Atualmente, empresas de vários portes, e principalmente as dos setores da construção civil, informática e tantas outras, são usuárias de deste serviço praticado principalmente na Europa, América do Norte e grande parte da Ásia, onde o FM é mais conhecido, porém mais desenvolvido na Alemanha, Grã-Bretanha e Estados Unidos. No Brasil existem algumas empresas que já anunciam a prestação desses serviços de FM em seus sites, mas ainda continua num estágio inicial. Através

da pesquisa realizada em estudos e publicações sobre o mercado brasileiro não foi possível determinar um valor exato do tamanho do mercado, contudo diferentes estimativas apontam para um mercado em grande expansão, fazendo com que as empresas de FM estejam na busca de novas oportunidades para aumentar seus ganhos. Enquanto isso empresas prestadoras de FM “completo” ou de “uma mão” – que realiza todos os serviços de FM, que vinham registrando um baixo crescimento no setor hoje observa considerado crescimento em um mercado promissor. Percebeu-se ainda uma tendência que caracteriza o prestador desses serviços que, cada vez mais, presta o serviço de FM “completo”, diminuindo dessa forma, a quantidade de contratos terceirizados, aumentando a flexibilidade e reduzindo esforços de controle e administração de contratos. A atuação do profissional de *facility management* no mercado brasileiro cresce, assim como sua especialização e amplitude de atuação. Francisco Abrantes, presidente da Abrafac – Associação Brasileira de *Facilities*, revela que esses profissionais movimentam em torno de R\$ 100 bilhões por ano no universo constituído por milhares de edifícios, condomínios e empresas no país. Sob o ‘guarda-chuva’ da área de *facilities* estão os departamentos e atividades chamadas de *back office* e de infraestrutura que podem

ter seus custos operacionais reduzidos em até 20%. Assim como foi estudado o *facility management* de maneira genérica, em sua origem e expansão, também foi estudado e analisado dentro do mercado imobiliário brasileiro que está em franca expansão, com suas transformações digitais e na era da informação, aliada a um novo conceito de gestão, gerando novas oportunidades para profissionais multidisciplinares, o chamando '*Property Management*', ou gerenciamento de propriedades, capazes de transitarem em várias áreas atuando dentro desse segmento.

Metodologia

A metodologia utilizada neste estudo foi pesquisa bibliográfica e webliográfica. Cabe ressaltar que os dados disponíveis eram insuficientes e não correspondiam com a atualidade.

Acerca do tema em questão, foram abordados tópicos relacionados ao tema como:

- A origem do FM a partir da necessidade das empresas direcionarem seu foco e recursos para as principais demandas de sua atividade;
- Abordagem na descentralização do comando para operar e manter ambientes de trabalho seguros e produtivos, no gerenciamento de

instalações e infraestruturas corporativas e industriais;

- A compreensão de que o processo de planejamento estratégico aliada a expansão tecnológica em qualquer segmento, envolve um processo de integração sistêmica de atividades de apoio, principalmente daquelas que cuidam da infraestrutura operacional interna (dos diferentes setores, áreas e recursos já investidos), assim como externa (atividades compartilhadas com os diferentes agentes externos – subcontratos com terceiros), relacionada com fornecedores e clientes de serviços.

O surgimento do *Facility Management* (FM) a partir das necessidades estruturais de uma organização

Segundo Algarte e Quintanilha (2000), em seu trabalho “A história da qualidade e o programa brasileiro de qualidade e produtividade”, coloca ser provável que as técnicas sofisticadas de controle e planejamento organizacional já eram utilizadas no século 26 a.C no Egito, para construções de pirâmides, e a China uma das primeiras nações a criar organizações onde existiam vários departamentos com funções específicas (coleta, armazenamento, distribuição, elaboração de normas para a qualidade,

produtividade e inspeções). Já a Grécia, por volta do século 5 a.C, introduzia noções sobre ética, democracia, teorização, método científico e qualidade. Nesse contexto, percebia-se que a preocupação das sociedades contemporâneas até então estava voltada para a construção de “coisas” que exaltassem a grandiosidade humana.

As transformações que ocorreram ao longo da história da humanidade, como por exemplo na antiguidade clássica com o trabalho escravo; na idade média, os servos que sustentavam os senhores feudais; e na idade moderna com as grandes navegações culminando com a Revolução Industrial, já sinalizava o início do processo de transformação. Lobato (1926), antes de assumir como adido comercial no consulado brasileiro em Nova York, por meio de seu talento visionário, antecipa tecnologias como a internet, por exemplo, que serão vivenciadas pela a humanidade até o ano de 3527.

[...] O que se dará é o seguinte: o radiotransporte tornará inútil o corre corre atual. Em vez de ir todos os dias o empregado para o escritório e voltar pendurado num bonde que desliza sobre barulhentas rodas de aço, fará ele o seu serviço em casa e o radiará para o escritório, em suma: trabalhar-se-á à distância. (p. 45).

Quinello (2006), mostra que os primeiros estudos sobre a relação entre o homem e o trabalho foram realizados

somente no século 19, após a Revolução Industrial, em um período marcado pelo estudo da influência das organizações sobre o comportamento do ser humano.

Segundo Hodge, Anthony e Gales (1996), as organizações enfrentam um sério dilema quando se dispõem a mudar. Se, de um lado, as organizações desejam mudanças para se manterem competitivas, de outro lado resistem a elas em função de manter a estabilidade e a previsibilidade. Essa resistência pode chegar a imobilizá-las e “atrofiá-las”, não permitindo a adaptação da organização na mesma velocidade das transformações do meio ambiente, em constante mutação.

Ao mesmo tempo em que as mudanças podem trazer novos desafios, novos mercados e novas tecnologias, também podem gerar fontes de instabilidade e incertezas. Huy e Mintzberg (2003) reforçam essa visão, ao afirmarem que as mudanças devem ser gerenciadas com um profundo desejo de manutenção da estabilidade.

O processo de mudança pode ser definido como um ato planejado visando a alteração do *status quo* da organização. As transformações podem envolver relacionamentos, processos produtivos ou tecnológicos, de desenho e de estrutura organizacional, mecanismo de coordenação, pessoas ou papéis na

organização, ou de cultura, embora o termo “inovação” possa ser usado também para se referir às mudanças em práticas administrativas e na estrutura organizacional. O termo é mais frequentemente empregado para identificar mudanças tecnológicas e novos produtos. Hodge, Anthony e Gales (1996) apresentam três tipos de mudanças, de acordo com a natureza *input* da transformação na organização: a mudança incremental planejada, a mudança radical e a mudança não planejada. Já Hall (1999) cita Marx, ao expor que a mudança organizacional também pode ocorrer acidentalmente, de forma não planejada. Nesse tipo de mudança, a organização reage aos estímulos do meio ambiente com nenhuma ou com mínima ação de planejamento por parte de seu corpo diretivo.

As pessoas envolvidas no processo de mudança devem ser informadas sobre a natureza da mudança proposta e de que modo ela afetará suas vidas. Resistência, confusão e sentimento de raiva podem ser minimizados por meio de estratégias corretas de comunicação, aplicadas no momento adequado. Barton, *et al* (1995), afirmam que as pessoas são receptivas às mudanças revolucionárias porque, na maioria dos casos, é o que se deseja fazer a qualquer forma. Porém, segundo os mesmos autores, para obter-se apoio das

pessoas é necessário compartilhar as informações, remover medos e facilitar o processo de mudança.

Esse processo de mudança se depara com a principal característica da GF: a inovação, onde o desenvolvimento de atividades que vise o suporte, a comodidade e o conforto às áreas das empresas em geral, gera facilidades e sobretudo atendimento de interesses.

Raphael Marins (2010, p. 7), ao citar em seu trabalho – A evolução de uma nova atividade no mundo corporativo, que “...o sucesso da função de gestão de *Facilities* depende da habilidade de identificar, comunicar e administrar oportunidades para ajudar a suportar os objetivos organizacionais...” kvan (2000, p.143) defende que a gestão de *facilities* é uma atividade contínua e nunca uma atividade acabada (*never ending task*), lidando não somente com o espaço construído, como também com as pessoas e processos que se encontram na instituição.

As fases da evolução do *Facilities*

O mercado de gestão de *facilities*, ou *facilities management*, cresce a taxa de 9% ao ano em todo o mundo. No Brasil, especificamente, não existem números precisos que demonstrem a dimensão do mercado, embora fontes do setor estimem um tamanho da ordem de R\$100 bilhões.

Por mais incerto que seja o dimensionamento deste mercado, o fato é que o Brasil vivencia um momento único nos serviços de gestão de *facilities*, com grande potencial de crescimento e amadurecimento.

Em todo o mundo, e inclusive em países que iniciaram as atividades de *Facilities Management* em períodos anteriores, como os Estados Unidos, o cenário configura-se de forma promissora para os fornecedores dispostos a evoluir e agregar valor ao pacote de serviços. Desta forma, é possível evidenciar ao menos quatro fases da maturação em *Facilities Management*.

O primeiro momento, experimentado em meados dos anos 1980 e 1990, correspondia a uma fase de serviços únicos. Esta fase se caracterizava por prestadores de serviço de uma única especialidade, geralmente na área de limpeza ou segurança. No Brasil, esta etapa foi marcada pela entrada da gestão de *facilities* entre os serviços de grandes empreendimentos, como shopping centers, que precisavam terceirizar serviços vitais ao funcionamento do prédio, mantendo a qualidade para reter clientes.

Com a necessidade de as empresas direcionarem cada vez mais esforços ao seu *core business* (principal atividade de negócio) o que gera excelente possibilidade

aos prestadores de serviços em *facilities*, chegamos ao segundo momento, em meados dos anos 2000 com o oferecimento de pacotes multiserviços.

Nestes casos, os prestadores ofereciam serviços completos em gestão de *facilities*, englobando, além de limpeza e segurança, serviços de paisagismo, manutenção diversas, gestão de sistemas de ar-condicionado, mensageria, brigadas de incêndio entre outros serviços imprescindíveis a manutenção do negócio. O País foi muito bem-sucedido na prestação de serviços nesta segunda fase com a consolidação de parcerias duradouras e de qualidade entre fornecedores e clientes.

Atualmente, os *players*, principais empreendedores instalados no Brasil deram início a terceira fase da gestão de *facilities*. Trata-se da oferta de pacotes com serviços completos para todas as operações da empresa, onde o prestador firma uma parceria ampla e sólida, tornando-se responsável por todos os serviços de apoio do cliente em todo o território brasileiro. Este tipo de contrato exige grandes investimentos em equipamentos, tecnologia, treinamento de mão de obra, o que confere larga vantagem aos prestadores com maior poder de investimento, como é o caso de grandes grupos internacionais em atuação no Brasil e companhias brasileiras com DNA de inovação e

empreendedorismo. A tendência é que, após o surgimento dos primeiros resultados positivos de um relacionamento mais intenso entre prestador e cliente, este formato evolua rapidamente para a quarta fase, o da oferta de serviços em parcerias globais. Experimentada atualmente apenas por países como os Estados Unidos e algumas potências da Europa, este serviço contempla todas as operações da empresa, construindo grandes benefícios para prestadores e clientes. Se por um lado a empresa especialista em *facilities management* ganhará uma responsabilidade muito mais ampla pelas operações de uma empresa, assumindo todos os riscos relacionados a operação em larga escala, passando a ter que investir mais e mais no avanço e na atualização de plantas, equipamentos e equipe, a fim de garantir que seus próprios resultados sejam vantajosos, por outro lado, o cliente ganhará o benefício de ter uma equipe parceira, cada vez mais comprometida e engajada com a eficiência e a inteligência de suas atividades, ou seja, de suas próprias instalações e de seu negócio.

Consumidores de *Facilities*

Perfil do consumidor ligado ao mercado imobiliário

Em análise ao perfil do consumidor, encontra-se várias correntes de

pensamentos que tratam do assunto com similaridade. McCarthy e Perreault (1997) dizem que a satisfação do consumidor é difícil de ser definida e mais difícil ainda de ser mensurada. Bitner e Hubbert (1994), Oliver (1997), Oliver (1993), e Patterson e Johnson (1993) entendem que a qualidade de serviços e satisfação como construções independentes, no entanto, possuem relação estreita. Os autores dessa corrente definem que a satisfação (ou insatisfação) resulta da experiência de um serviço comparada com a expectativa gerada pelo mesmo serviço (OLIVER, 1997). Essa contextualização é consistente com Oliver (1993): satisfação é primeiramente o atendimento das necessidades do consumidor. Sendo este um sentimento positivo, de contentamento ou prazer, quando o objeto tem desempenho percebido pelo menos no nível que se esperava.

Desde as primeiras comunidades, a resposta sempre esperada era que se atingisse um determinado nível de prazer proporcionado pelo seu consumo. O arranjo das coisas inanimadas, a integração entre estruturar e harmonizar os elementos físicos no intuito de gerar satisfação, já era visto a olhos de uma boa gestão de facilidades. A busca pela satisfação do consumidor a nível organizacional está relacionada quando se consegue minimizar os riscos do negócio, seja ela reduzindo os custos, aumentando a

qualidade dos produtos e serviços ou elevando a margem de lucratividade. Isso é percebido pelo atendimento desse objetivo.

Em tempos de economia fraca os imóveis movem os interesses dos proprietários e administradores com questões relacionadas à lucratividade, ao aproveitamento das áreas. Algumas tendências no mercado de FM como um todo, envolvem a preocupação dos fornecedores em se antecipar às exigências futuras dos consumidores. Para esses clientes, a atribuição de serviços conjuntos reduz o grau de administração, que está ligado com custos, uma vez que, cada contrato tem diferentes serviços, prazos, tarefas e preços. Com isso os custos de coordenação aumentam, motivo pelo qual o cliente tende a preferir as empresas que ofertam serviços de FM completo. Dessa forma, deixam todos os serviços próprios de manutenção e racionamento dos edifícios a um único prestador de serviços especializados. A tendência para ofertas completas no mercado de FM relaciona-se com os desejos dos clientes que querem receber as prestações de serviços por “uma mão” (prestador de serviços único). Por outro lado, os fornecedores de serviços aumentam a capacidade de atender os desejos dos clientes em comercializar melhor seus serviços no mercado. Este desenvolvimento é marcado por guerras de

preço, concorrência, deslocamento e a, cada vez maior, pressão das necessidades dos clientes.

Sem dúvida, é o *facility* quem vai sugerir a mudança no perfil do consumidor. Mas, a decisão geralmente não cabe ao *Facility Management (FM)*, pois se fala de nível intermediário, principalmente quando essa ação exige investimentos significativos. O Gestor de *Facility* desenvolve o estudo de viabilidade técnica, econômica e financeira, inclusive do *payback* (período de recuperação) desse investimento. Os profissionais de *facility* devem evitar ações de ‘*greenwash*’ (criar uma imagem positiva acerca do grau de responsabilidade ambiental), ou seja, de adotar medidas do tipo ‘lavada verde’ nos prédios e nas empresas, sem implementar uma cultura de sustentabilidade, sem mudar hábitos. Um exemplo bem simples é quando se implanta a coleta seletiva de lixo apenas colocando no condomínio os coletores coloridos: é preciso dar um destino adequado a esse resíduo e comprometer os condôminos.

É preciso também aplicar no condomínio as práticas de gestão para orientar os serviços terceirizados, a começar pela contratação adequada. Isto significa deixar de contratar mão de obra e passar a contratar nível de serviços: Não contratar pessoas para limpar o

condomínio, mas uma empresa para manter o condomínio limpo. Parece que é uma questão de abordagem, mas tem grande amplitude porque se deixa de controlar quantas pessoas estarão ali trabalhando e passa a exigir da empresa que o condomínio esteja limpo. E qualquer variação de indicador de performance equivale a uma penalidade.

Dados da consultoria Jones Lang LaSalle revelam que quando as empresas terceirizam tarefas individualmente a economia gira entre 3% e 5%; na contratação de uma empresa multisserviços, os gastos diminuem entre 4% e 7%, enquanto com o gerenciamento integrado das *facilities* a empresa poupa entre 9% e 14% dos gastos totais.

Facilities e o mercado imobiliário

Panorama do setor imobiliário nos últimos 10 anos

O mercado imobiliário brasileiro viveu a última década de muito dinamismo e passou por duas fases bastantes distintas. Primeiro, acompanhando o ciclo econômico do país em alta, experimentou um forte crescimento e registrou o auge da prosperidade. Porém, com a desaceleração da economia brasileira nos anos mais recentes, entrou em uma curva descendente significativa. Aproveitando a crise imobiliária vivida pelas Estados Unidos em

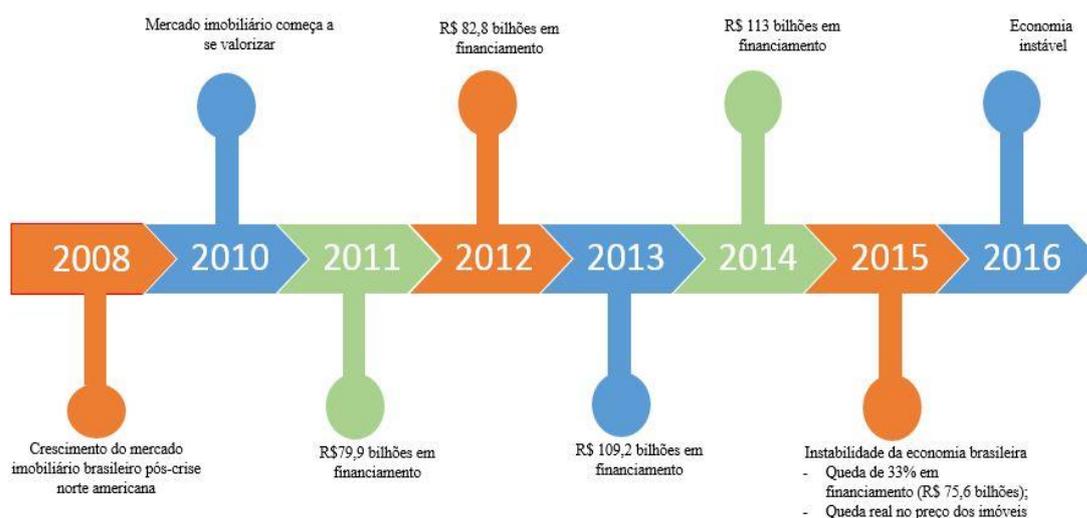
2008, agindo negativamente em todo o mundo, o Brasil começou a dar sinais de prosperidade e o mercado imobiliário se beneficiou desse momento pós-crise. A estabilidade e o fortalecimento da economia brasileira, bem como o índice de desemprego baixo e o aumento da renda do consumidor, garantiam condições de investimentos em imóveis. Segundo o Banco de Compensações Internacionais (2016), a valorização imobiliária no Brasil, no período pós-crise de 2008, foi de 121%, nos cinco anos seguintes ao período pós-crise, ficando a valorização anual em 20%. Essa valorização pressionou a demanda para cima, fazendo com que houvesse uma hipervalorização nos preços dos imóveis, cerca de 26%. Com esse quadro da economia favorável, a liberação do crédito imobiliário continuou em expansão e em 2012 houve mais incrementos no financiamento. Nos anos de 2012/2013, os números tiveram um aumento de 3,6% sobre 2011.

A partir de 2013 a economia começa a desaquecer. 2014 ano de copa do mundo, Brasil país sede, ocorreram muitas obras de infraestrutura, alta valorização de imóveis em de bairros próximos aos estádios, e a desaceleração na construção de imóveis para se adequar à demanda, encerrava o ano de 2014 com um aumento não muito significativo, em torno de 1,6% sobre os

índices de 2013, e o aumento no volume de financiamento também já era mais moderado. Até aí já se somava um aumento de 800% no período entre 2008 a 2014, segundo a Associação Brasileira das Entidades de Crédito Imobiliário e Poupança (2016). Entre 2015 e 2016, com a economia brasileira já enfraquecida e as incertezas políticas, o mercado imobiliário sofre com as instabilidades. Juros altos e créditos escassos, já não havia grande procura pelo crédito imobiliário, que aliado ao quadro negativo da economia, ainda teve que suportar as mudanças nas regras de financiamento, onde o limite para aquisição de imóveis usados passaria de 80% para 50%, obrigando o consumidor a dar uma entrada maior. Nesse período, o mercado apresentava uma queda de 33%, sendo

financiadas apenas 342 mil unidades. Com uma queda no valor real do imóvel, ficando abaixo da inflação registrada no período, as incorporadoras tiveram que se adequar ao novo quadro econômico, oferecendo mais descontos e menos lançamentos. A economia brasileira encontra-se bastante instável e com um quadro ainda adverso a curto prazo, o que influencia negativamente o mercado imobiliário que depende da melhoria no cenário político-econômico para a sua retomada. Essa dinâmica funciona como um termômetro para o setor se projetar nos próximos anos. A tendência é que o mercado imobiliário apresente uma melhora após as eleições, onde se espera um ajuste na economia a partir de um novo governo – Figura 2.

Figura 2: Variação nos financiamentos de imóveis no Brasil



Fonte: <https://revista.zapimoveis.com.br/confira-uma-linha-do-tempo-sobre-a-venda-de-imoveis-no-brasil/>

O que é Property Management

A gestão imobiliária é a administração de imóveis residenciais, comerciais e industriais, incluindo apartamentos, moradias isoladas, unidades de condomínio e centros comerciais. O gerenciamento de propriedades, o Property Management, tipicamente envolve o gerenciamento de propriedades pertencentes a outra parte ou entidade. O gerente da propriedade age em nome do proprietário para preservar o valor do imóvel ao gerar renda.

Alguns corretores imobiliários também operam como gerentes de propriedade. Por exemplo, um corretor em uma cidade turística pode fornecer serviços de agente comprador e vendedor, bem como serviços de gerenciamento de propriedades. Quando este é o caso, o corretor imobiliário também lista, mostra e aluga (aluguel de férias). Os gerentes de propriedade ajudam os proprietários a criar orçamentos, anunciar propriedades de aluguel, qualificar os inquilinos, cobrar aluguel, cumprir com as leis locais do proprietário do arrendador-inquilino do imóvel e manter as propriedades. A manutenção preventiva, a limpeza interior e exterior e a construção são abrangidas pelas responsabilidades da empresa de gestão de imóveis. Os proprietários pagam aos administradores de imóveis uma taxa ou uma porcentagem do

aluguel gerado por uma propriedade enquanto estiver sendo administrado.

Razões para se contratar um Gerente de Propriedades.

Qualquer profissional imobiliário sabe os benefícios de investir em propriedades e principalmente em propriedades comerciais, como essas propriedades são negócios melhores do que imóveis residenciais. Os proprietários de imóveis comerciais adoram o fluxo de caixa adicional, as economias de escala benéficas, o campo de atuação relativamente aberto e o maior retorno dos imóveis comerciais. Os gerentes de propriedade oferecem uma solução ideal para investidores que não moram perto de suas propriedades de aluguel ou simplesmente não gostam de lidar com inquilinos. Há muitos investidores imobiliários que não desejam participar ativamente do investimento, especialmente investidores imobiliários institucionais. Os proprietários contratam gerentes de imóveis por vários motivos. Alguns proprietários podem ter muitas propriedades de aluguel em suas carteiras, mas não têm tempo ou experiência para manter as propriedades e lidar com inquilinos. Alguns proprietários têm interesse em possuir propriedades de aluguel e ganhar lucros com eles apenas. Quando este é o caso, eles contratam

gerentes de imóveis profissionais. Os proprietários ausentes também usam serviços de gerenciamento de propriedades. O gerente da propriedade atua em nome do proprietário para preservar o valor da propriedade enquanto gera renda. Proprietários de imóveis que participam de programas de habitação acessível às vezes fazem uso de serviços de gerenciamento de propriedades. Isso ocorre porque a participação em tais programas requer conhecimento de diretrizes federais que alguns donos não possuem, mesmo que desejem colher os benefícios de programas de habitação a preços acessíveis. Quando este é o caso, esses proprietários contratam empresas de gestão de imóveis com os conhecimentos adequados.

Credenciais para o gerenciamento de propriedades

Os requisitos para o licenciamento de gerenciamento de propriedades variam entre os estados. A maioria dos estados exige que as empresas de gerenciamento de propriedades sejam licenciadas pelo conselho imobiliário local. A posse de uma licença de corretor imobiliário permite que os gerentes de imóveis listem as propriedades de aluguel no serviço de listagem múltipla (MLS) e comercializem as propriedades por métodos padrão de marketing imobiliário. A detenção de uma

carteira de corretor de imóveis também permite que a empresa de gerenciamento de propriedades coloque uma caixa de segurança do imóvel na porta de uma propriedade para que outros agentes licenciados possam mostrar a propriedade. Estados como Delaware, Flórida e Illinois (nos Estados Unidos da América do Norte) exigem que as empresas de gerenciamento de propriedades forneçam serviços de gerenciamento no local para comunidades de condomínios para manter licenças de gerenciamento comunitário.

Mobilidade corporativa – realidade na gestão de *Facilities*

Entende-se que mobilidade é muito mais que tecnologia, é como pessoas, processos e tecnologia se interagem para fazer o trabalho melhor. Considerando que a solução de mobilidade deveria ser de acesso apropriado independentemente de local, hora do dia ou dispositivo. Ter soluções com custo efetivo que melhorem a eficiência dos processos para alcançar os objetivos estabelecidos de melhoria da satisfação dos clientes e redução de custos operacionais (Martins, José Jairo Santos - sócio diretor da Móbile Telemática Ltda. e Vice Presidente Executivo da SUCESU SP). As tecnologias de mobilidade, das quais se destacam a telefonia celular, notebooks, smartphone, dispositivos e redes

Wi-Fi e sistemas de radiocomunicação pessoal, já fazem parte do dia-a-dia das empresas brasileiras e a tendência é que um maior número de empresas busque na mobilidade o diferencial competitivo para os seus negócios. Essa mobilidade tem sido utilizada na Gestão de *Facilities* para aliar as tecnologias ao processo das equipes em campo, agilizando os serviços de mão de obra, onde o seu uso já virou ferramenta de trabalho. O negócio é tirar o máximo de proveito dessas novas formas de comunicação para se modernizar e se destacar.

Soluções para Corretores de Imóveis e Gerentes de Facilities.

Já existe no mercado diversos tipos de aplicativos para atendimento ao mercado imobiliário, com foco na compra e venda de imóveis, reunindo todas as informações necessárias em um só lugar. Além disso, os dados dos clientes também podem ser acessados de modo rápido e prático. Vistorias em empreendimentos completos, minimiza os erros no momento da entrega das chaves para os clientes. Parece cada vez menos provável conseguir gerenciar um negócio sem o suporte de aplicativos ou softwares. A era da tecnologia funcional alterou a organização do trabalho como um todo. Segundo lista elaborada pelo serviço Zapier, um agregador de aplicativos que

permite o controle e acompanhamento simultâneo, divulgou recentemente uma lista na qual elenca os apps mais usados pelos consumidores ligados ao mercado imobiliário no ano de 2017:

- Catálogo de produtos: Disponibiliza aos vendedores um catálogo com fotos, vídeos, ofertas e maiores detalhes da sua linha de produtos.
- Solicitação de Compras: Agilize a solicitação de compras de materiais através do app apresentando detalhes de cada solicitação como valor, solicitante, fornecedor, etc.
- Vistoria Entrega de Chaves: Padronize o processo de entrega de chaves através da aplicação correta do checklist de verificação e aceite dos proprietários do imóvel.
- Catálogo de Imóveis: Entregue aos corretores um catálogo de imóveis com lançamentos imobiliários, fotos, vídeos e demais informações.
- Captação de Imóveis: Padronize e simplifique o trabalho do corretor no momento de registrar as centenas de informações captadas durante o registro de um imóvel.
- Coleta e Entrega de documentos: Agilize o processo de coleta e entregas de documentos entre empresas e escritórios de

contabilidade com assinatura eletrônica do recebedor.

Muitos outros segmentos atrelados à gestão de *facilities*, podem ser beneficiados com os apps: gestão e manutenção de condomínios, gerenciamento de imobiliárias e equipes de corretores, além de aplicativos de cobrança e muito mais.

Considerações Finais

A inovação não é apenas um tema importante por causa do aumento da concorrência entre os prestadores de serviços, é também cada vez mais uma exigência dos clientes.

Quando se avalia o impacto da transformação digital em serviços ou negócios tradicionais, percebe-se o quanto necessário é a adaptação às novas tecnologias. Hoje, não é preciso somente desenvolver um bom produto, ou criar ótimas estratégias de venda ou até mesmo um bom serviço de suporte técnico. O relacionamento do consumidor com as empresas mudou, assim como mudou o que ele espera de um produto ou serviço.

É importante destacar o seguinte: a transformação digital trouxe mudanças não só para as empresas, mas principalmente, para os usuários. Os clientes, sejam compradores, locatários ou proprietários, são o propósito de um negócio e qualquer imobiliária que não leve isso em

consideração, não pode se considerar digitalmente atual e relevante.

Quando se trata do setor imobiliário e o impacto de novas tecnologias digitais ao seu formato de trabalho, observa-se o quanto diferente está o segmento e o quanto transformador foram os últimos anos. Aquela burocracia de ir à imobiliária, ligar para o corretor, buscar documentação do fiador, entre outras, está cada vez mais obsoleta com o surgimento de serviços online de listagem de imóveis e apps de locação.

Mas a revolução não está ocorrendo apenas no relacionamento entre imobiliária/corretor, mas também na transformação das operações. Procedimentos como vistoria, captação, cadastro de imóveis, fotos e checklists, manutenção e gerenciamento já podem ser realizados por meio de aplicativos no smartphone ou tablet.

O mercado, tanto de imobiliárias quanto de construtoras e incorporadoras, tem adotado cada vez mais soluções para otimizar e turbinar a rotina de trabalho. Há de lembrar que, por mais que as pessoas estejam conectadas o tempo todo, isso não significa que estejam disponíveis para atender o telefone ou mesmo para agendar uma visita ou preocupada na infraestrutura do imóvel. Na verdade, os aplicativos são a própria essência da transformação digital,

funcionando praticamente como extensões do corpo e ajudando o indivíduo a estar em vários lugares ao mesmo tempo. Já se sabe que o mínimo que os clientes esperam é agilidade, flexibilidade de atendimento e qualidade na comunicação. Cada setor responsável por uma parte do processo, deve estar atento às ferramentas que irão auxiliar o trabalho. O objetivo é trazer melhores resultados, com esforços e investimentos cada vez menores. Daí a gestão de *facilities* vem apoiar as atividades secundárias da imobiliária trazendo maiores resultados ao fim principal.

Já existem em funcionamento no mercado os apps em *facilities*. O mercado da mobilidade na gestão de *facilities* está em franca ascensão, e empresas de desenvolvimento de softwares podem encontrar um ambiente fértil para conseguir novos clientes em busca de aplicativos que possam trazer mais produtividade e reduzir custos operacionais. Um aplicativo mobile que tem a dupla função de automatizar processos em serviços e poder ser acessado a qualquer hora e lugar tanto pela equipe na linha de frente quanto pelos supervisores.

Os benefícios são inúmeros, como:

- Acesso em tempo real da localização dos funcionários: Realocação de um time para outro lugar na mesma hora ou agendar esse movimento para mais tarde. Um app pode fazer isso

acontecer apenas com simples toques na tela.

- Maior produtividade em menos tempo: com menos tempo ocioso entre tarefas e uma comunicação mais eficiente entre colegas, os custos são reduzidos ao mesmo tempo que o desempenho melhora;
- Respostas mais rápidas para demandas: um bom aplicativo para gestão de *facilities* ajudar os gerentes e as equipes a reagirem rapidamente aos propósitos dos clientes, prover acesso instantâneo a dados e até a compartilhar informações;
- Racionalização de operações diárias: melhorias na operacionalização de rotina reduzem custos excessivos com manutenção. Racionalizar e automatizar procedimentos é uma excelente forma de administrar as finanças e o tempo gasto com a execução dos serviços.

Com o uso de aplicativos mobile empresariais, as companhias de *facilities* podem completar seus trabalhos de maneira mais eficiente e efetiva. Gerentes e supervisores precisam estar sempre em dia com as demandas de um ambiente de trabalho em constante mudança, racionalizando e orientando atividades diárias. Companhias de *facilities* de todos os portes podem conseguir inúmeras

vantagens com a implantação dessa tecnologia, como o fácil acesso a importantes informações diretamente do campo, envio de notificações, mapeamento de locais, agendamento de tarefas, entre tantas outras.

“O ponto inicial da gestão não é no chão da fábrica ou no escritório: você começa fazendo a gestão de si mesmo, descobrindo seus pontos fortes, colocando-se onde suas forças podem produzir resultados, assegurando-se em dar o exemplo certo – o que é basicamente, o propósito da ética – e colocando as pessoas da sua equipe no lugar certo.”

Peter Drucker, pai da administração moderna.

Referências

- ALGARTE, W.; QUINTANILHA. **A história da qualidade e o programa brasileiro de qualidade e produtividade**, 2000. Disponível em: <http://www.revistainfra.com.br/Textos/18362/Facilities-Management-Conhecendo-as-origens-para-desbravar-o-futuro>. Acesso em 10 ago 2018.
- BARTON. **Projetos Urbanos: Dimensões verdes**. 1995.
- BITNER, M. J.; HUBBERT, A. R. **Encounter satisfaction versus overall satisfaction versus quality**. Em *Service Quality: new directions in theory and practice*, Roland T. Rust and Richard L. Oliver (Ed.). P. 72-94. Londres: Sage, 1994.
- CUSHMAN E WAKEFIELD (equipe). **Gerenciamento de Facilities**. Disponível em: <http://www.cushmanwakefield.com.br/pt/services/facilities-management>. Acesso em 18 ago 2018.
- HALL, Stuart. **A identidade cultural na pós-modernidade**. UCS, 1999. Disponível em: http://ucs.br/etc/revistas/index.php/conjectura/article/viewFile/2515/pdf_251. Acesso em 20 jun 2018.
- HODGE, Anthony e Gales. **Organization Theory: A Strategic Approach**. 6th Edition, 1996. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rcf/v17nspe/v17nspea05.pdf>. Acesso em 15 jul 2018.
- HUY, Q. & H. MINTZBERG. **The rhythm of change**. MIT Sloan Management Review, 2003: 44(4). Disponível em: <http://dvl.ccn.ufsc.br/congresso/anais/ICC/F/20090724143803.pdf>. Acesso em 20 jul 2018.
- INVESTOPEDIA. **Gestão de Propriedade**. Disponível em: <https://www.investopedia.com/terms/p/property-management.asp>. Acesso em 12 jun 2018.
- MARINS, Raphael. **Facilitieis: A evolução de uma nova atividade no mundo corporativo**. Projeto a vez do Mestre, 2010.
- McCARTHY, E. J.; PERREAULT, W. D. **Marketing essencial: uma abordagem gerencial e global**. São Paulo: Atlas, 1997.

MONTEIRO, Lobato. **O Presidente Negro**. São Paulo: editora Brasiliense, 1979 – 13ª Edição, 1926.

OLIVER, R. L. **A conceptual model of service quality and service satisfaction: compatible goals, different concepts**. P. 65-85. In: *Advances in services marketing and management: research and practice*, Vol. 2. Teresa A. Swartz, David E. Bowen, Stephen W. Brown. Greenwich: Jai Press, 1993.

PIERSCHKE, Barbara; HERAUSGEBER, Schulte. **Facilities Management Gebundenes**. Buch: 1997.

QUINELLO, Robson; NICOLETTI, José Roberto. **Gestão de Facilities**. Novatec, 2006.

REVISTA ZAP IMÓVEIS. **Mercado imobiliário brasileiro vive incerteza da economia, mas existe perspectivas de melhoras**. Disponível em: <https://revista.zapimoveis.com.br/confira-uma-linha-do-tempo-sobre-a-venda-de-imoveis-no-brasil/>. Acesso em 13 set 2018.

UMOV.ME – TRANSFORM YOUR BUSINESS. **Gestão de Facilities: O que é e como funcionar?** Disponível em: <https://www.umov.me/gestao-de-facilities/>. Acesso em 14 jul 2018.

WIKIPÉDIA – A ENCICLOPÉDIA LIVRE. **Gestão de facilidade**. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Gest%C3%A3o_de_facilidades. Acesso em 14 jul 2018.

IMPLEMENTAÇÃO DE UM NOVO LAYOUT E APLICAÇÃO DA FERRAMENTA 5S EM UMA EMPRESA DE LATICÍNIOS NA ZONA DA MATA MINEIRA

*IMPLEMENTATION OF A NEW LAYOUT AND APPLICATION OF THE 5S TOOL IN A DAIRY
COMPANY IN THE FOREST AREA OF MINAS GERAIS*

Victoria de Souza Pereira¹, José Marcelo Lustosa Lima¹, Danielle Ferreira dos Santos²

¹Centro Universitário Serra dos Órgãos, ²Universidade Federal do Rio de Janeiro

Resumo

O trabalho estudou um novo projeto de layout para se enquadrar na produção da empresa de laticínios, implementando um projeto visando a melhoria contínua, e com isso a otimização de processos com a aplicação da ferramenta 5S objetivando um local de serviço mais organizado e mais produtivo. O ramo da agropecuária está cada vez mais automatizado, levando aos pequenos agropecuários a optarem pela inovação no processo, essa nova tecnologia gera diversos benefícios com relação a qualidade do produto e redução no tempo de produção. A ferramenta também foi decisiva no novo enquadramento do espaço com um novo arranjo físico adequado para a produção e um mapeamento de processo tornando-o mais eficaz em conjunto com a aplicação da ferramenta de qualidade 5S. Os resultados obtidos alcançaram uma diminuição no índice de CBT (contagem de bactérias totais), redução no tempo de produção e o aumento da capacidade produtiva. Diante disso, a otimização pode ser aplicada a qualquer natureza de processo, inclusive para o ramo da agropecuária, gerando um produto de melhor qualidade e com grande impacto na produtividade.

Palavras-chave: Arranjo físico. 5S. Mapeamento de processo. Processo de Ordenha.

Abstract

The work studied a new layout project to fit the production of the dairy company, implementing a project aimed at continuous improvement, and thus the process optimization with the application of 5S tool aiming at a more organized and more productive service place. The field of agriculture is increasingly automated, leading small farmers to opt for innovation in the process, this new technology generates several benefits with respect to product quality and reduced production time. The tool was also decisive in the new space framing with a new physical arrangement suitable for production and a process mapping making it more effective in conjunction with the application of the 5S quality tool. The results obtained were a decrease in the CBT index (total bacterial count), a reduction in the production time and an increase in the productive capacity. Given this, the optimization can be applied to any kind of process, including the agricultural sector, generating a better quality product with a great impact on productivity.

Keywords: Study of times and movements. Productive capacity. Funnel.

Introdução

De acordo com EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2016), o Brasil está entre os seis maiores produtores de leite do mundo respondendo por 66% do volume total de leite dos países que ocupam o MERCOSUL. Uma excelente fonte de renda e emprego, o leite é um dos produtos mais importantes da agropecuária no Brasil, ficando à frente do café e do arroz.

A produção de laticínios que antes era um serviço de subsistência, com a cultura de passar de geração em geração, de forma manual, agora, passa a ser cada vez mais automatizado e tecnológico. O setor agropecuário é cada vez mais estudado levando algumas empresas ao conhecimento de diversas novas tecnologias cujo processo de ordenha é totalmente ou parcialmente automatizado. Esse tipo de automação industrial citado não é focado em apenas grandes empresas agropecuárias, e sim, em todas as mudanças por qual o setor precisa em um cenário globalizado, obrigando a todos os agropecuários a buscarem a atualização constante de novas inovações para o sistema de produção.

Como um dos fatores de decisão do mercado, a qualidade é essencial para a realização de um produto. Ao realizar a

produção do leite, o agropecuário tem que estar ciente de normas e técnicas relacionados ao processo produtivo. A Instrução Normativa número 51 (IN 51) publicada no dia 18 de setembro de 2012 diz que as exigências para a produção de leite com qualidade são: os aspectos do arranjo físico do local e como ele é construído, a sanidade do rebanho, a higiene da produção e o transporte do leite. Todas essas exigências devem ser utilizadas como base para a realização de um projeto de layout, e mantidas na padronização dos processos de higienização e produção.

A empresa Sítio Belo Vargedo é um produtor familiar de leite localizado na zona da mata mineira, na cidade de Mar de Espanha- MG. A empresa, de pequeno porte e produção manual, pertence a uma cooperativa de produtores da região que faz a comercialização do produto. Com as determinações da IN 51, a empresa apresentou a necessidade de melhoria da qualidade do produto, organização do local, rearranjo do fluxo, padronização de processo e soluções para otimização do tempo de serviço.

O presente trabalho teve como objetivo otimizar o processo produtivo do produtor mencionado com aplicação da automatização do processo produtivo e a formalização de uma proposta de arranjo

físico mais eficiente ao aplicar a ferramenta de qualidade 5S.

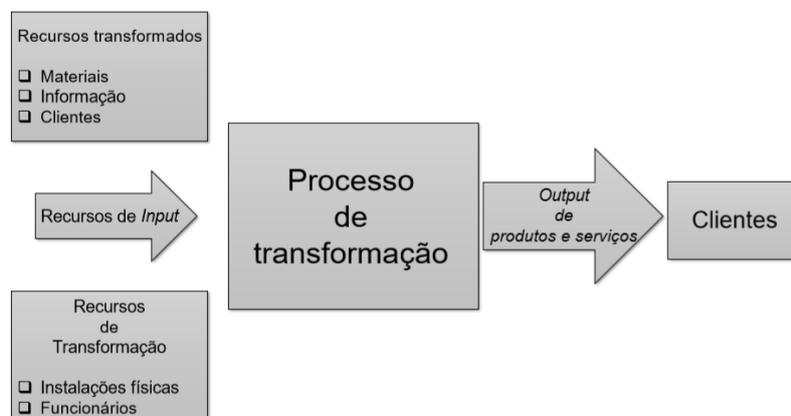
Revisão da Literatura

Processos de Produção

Em todas as operações existem entradas (input) e saídas (output) que criam

e entregam produtos e serviços por transformações, essa transformação é representada por input - transformação-output. A Figura 1 mostra esse modelo geral do processo de transformação de um serviço ou produto (SLACK; BRANDON-JONES; JHONSTON, 2017).

Figura 1- Caracterização do modelo geral do processo de transformação



Fonte: Adaptado de Slack; Brandon-Jones; Jhonston (2017, p. 12)

Ainda segundo os autores, a característica de volume-variedade do *output* molda como um processo deve ser projetado e gerenciado. Um alto volume de produção tem como característica o alto grau de repetição de tarefas e a sistematização do trabalho. Quando se trata de produção seja ela em larga ou pequena escala a padronização é algo extremamente necessário, porém na produção de larga escala onde o volume de produção é considerado alto, o investimento em máquinas especializadas gera uma redução de custos e otimização de tempo para o

produtor. No sentido oposto, um processo com alta variedade de *output* implica em processos mais flexíveis, com necessidade de atendimento às necessidades dos clientes, tornando o fluxo produtivo mais complexo.

Tubino (2009) interpreta a classificação dos processos, ou, sistemas produtivos, como um facilitador para o entendimento das características inerentes a cada processo e sua relação complexa com cada atividade do planejamento e controle. Segundo o autor, existem dois tipos de processo, o processo em manufatura, que são processos que resultam em um produto

físico, ou seja, o produto é algo tangível, como um carro, uma geladeira, e outros. O outro tipo de processo é em forma de prestação de serviço, são processos considerados intangíveis, podendo apenas ser sentido, como, por exemplo, um filme, uma consulta médica, e outros.

Slack, Brandon-Jones e Jhonston (2017) definiram e classificaram os processos em: Processo de projeto, processo de *jobbing*, processo em lotes ou bateladas, processo de produção massa e processos contínuos.

O processo por projeto lida com um grau de customização muito alto, sendo um produto, geralmente, exclusivo. Devido à grande customização e por esse processo ter como característica um produto de grande porte, o seu tempo de produção é relativamente longo. Considerado um tipo de processo aplicado em situações de baixo volume e alta variedade é encontrado em construções de navios, aviões e outros (SLACK; BRANDON-JONES; JHONSTON, 2015).

Moreira (2012) adverte que o processo de projeto é único e com uma ampla diversidade. Relata também que do ponto de vista teórico não existem produtos iguais nesse processo, porém na prática os aspectos físicos possam ter aparências semelhantes.

De acordo com, Slack, Brandon-Jones e Jhonston (2015), os processos de *jobbing* também lidam com baixos volumes e altas variedades, porém o que o difere do processo de projeto é a sua exclusividade. O processo por *jobbing* compartilha os recursos de operação com diversos outros produtos. Nesse tipo de processo os recursos processarão uma série de itens, cada um com uma característica específica.

Um dos requisitos necessários ao processo de lote ou batelada é a flexibilidade, sendo este processo caracterizado por produções de volumes médios que são fabricados em lotes, onde cada lote tem uma padronização e segue uma série de atividades consecutivas até a sua finalização (TUBINO, 2009).

Como o próprio nome diz, o processo de produção em massa representa a produção em alta escala. É caracterizada por uma produção em alto volume e em baixos níveis de variedade, normalmente, as atividades são repetitivas e previsíveis. Uma fábrica de automóveis, fábrica de alimentos, são exemplos de produção em massa (SLACK; BRANDON-JONES; JHONSTON, 2017).

Caracterizado por ter volumes maiores e menor variedade quando comparado com o processo em massa, os processos contínuos operam por longos períodos devido ao seu fluxo contínuo. São

processos inflexíveis, de capital intensivo e com um fluxo previsível, como, por exemplo, petroquímicas (SLACK; BRANDON- JONES; JHONSTON, 2017).

Já Tubino (2009) diz que esse tipo processo é utilizado quando há uma grande uniformidade na produção e na sua demanda, isso faz com que os seus processos e produtos sejam interdependentes, favorecendo a sua automatização e por isso o torna menos flexível.

Arranjo Físico

O arranjo físico de um processo produtivo caracteriza o posicionamento físico dos recursos, ou seja, definir onde todos os equipamentos, pessoas, máquinas e instalações estarão localizados. É um fator determinante em diversos sentidos, determina como será a aparência do local, como os recursos são transformados, onde qualquer mudança pode gerar uma alteração no fluxo (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Corrêa e Corrêa (2011) colocam que um bom arranjo físico busca eliminar atividades irrelevantes, enfatizando assim as que são de fato importantes. O arranjo físico possui como característica:

- Minimizar os custos de manuseio e movimentação interna de materiais;

- Utilizar o espaço físico disponível de forma eficiente;
- Apoiar o uso eficiente da mão-de-obra, evitando que esta se movimente desnecessariamente;
- Facilitar comunicação entre as pessoas envolvidas na operação, quando adequado;
- Reduzir tempos de ciclo dentro da operação, garantindo fluxos de pessoas e de materiais;
- Facilitar a entrada, saída e movimentação dos fluxos de pessoas e de materiais;
- Facilitar a manutenção dos recursos, garantindo fácil acesso;
- Facilitar acesso visual às operações, quando adequado;
- Encorajar determinados fluxos.

De acordo com Corrêa e Corrêa (2011) existem quatro tipos de arranjo físico, três deles são modelos básicos com características próprias e apresentam diferentes potenciais, sendo eles, arranjo físico por Processo, arranjo físico por Produto e arranjo físico Posicional. O quarto arranjo físico, chamado de arranjo físico Celular, une características de um ou mais arranjos físicos.

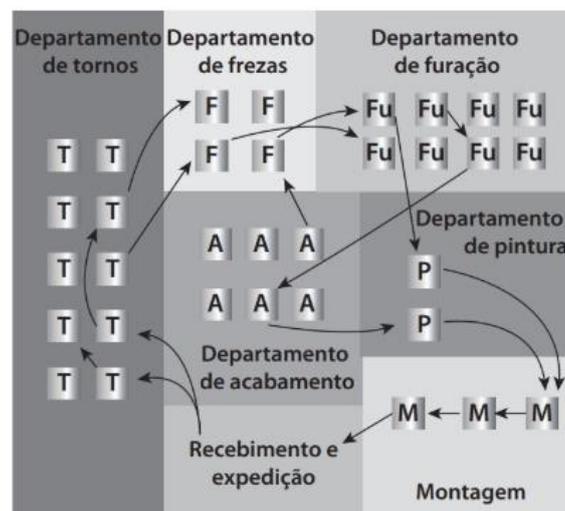
O arranjo físico por processo como mostra a Figura 2 é caracterizado por Corrêa e Corrêa (2011) pelo agrupamento de recursos com funções ou processo

similares. São muito utilizados quando os fluxos que passam pelos seus setores são variados e irregulares.

Como a lógica desse processo é o agrupamento de atividades que possuem uma relação entre si, o desafio nas decisões desse tipo de arranjo físico, é buscar uma estratégia locativa que busque aproximar

áreas de setores que tenham um fluxo entre si, para evitar deslocamentos desnecessários para que cada área de cada setor, respeitando uma série de restrições que possa haver, de proximidade ou distância entre setores, devido a motivos tecnológicos ou outros (CORRÊA; CORRÊA, 2011).

Figura 2 – Caracterização do modelo de arranjo físico por processo



Fonte: Martins; Laugeni (2012, p. 53)

Segundo Corrêa e Corrêa (2011) o arranjo físico posicional (Figura 4) é caracterizado por manter o seu produto (material ou pessoa) parado, pois é inviável ou inconveniente o seu deslocamento durante a operação. Os exemplos citados

são estaleiros, aviões de grande porte, e outros.

Esse tipo de arranjo físico é considerado de baixa eficiência, porém tem um alto grau de customização, ou seja, dedicando-se a produtos únicos e em quantidades muito pequenas.

Figura 4- Caracterização do modelo de arranjo físico posicional

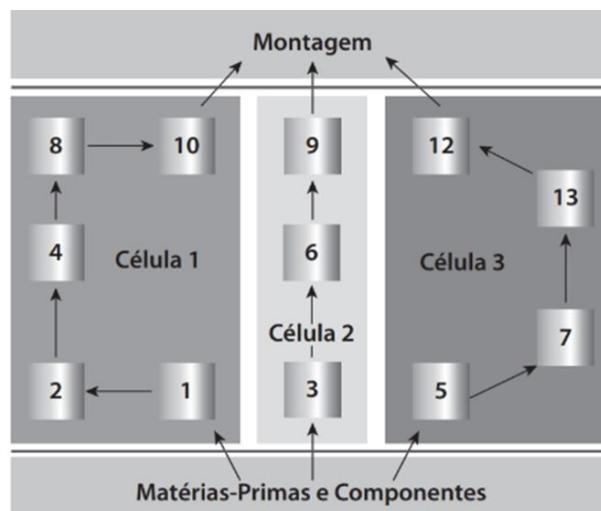


Fonte: Slack; Brandon-Jones; Johnston (2018, p. 243)

No arranjo físico celular (Figura 5) Slack, Chambers e Johnston (2009) descrevem que os recursos transformados, são pré-selecionados para locomover-se para uma célula específica na operação, onde todos os recursos transformadores são encaminhados para atender as necessidades

do processamento. Depois de concluídos saem dessa célula podendo ser encaminhado para outra célula. Segundo Corrêa e Corrêa (2011), o arranjo físico celular possui características do arranjo físico funcional e tem como melhoria aumentar as eficiências do ineficiente arranjo físico posicional.

Figura 5 – Caracterização do modelo de arranjo físico celular



Fonte: Martins; Laugeni (2012, p. 54)

Ferramenta 5S

De acordo com Martins e Laugeni (2015) ao visitar uma empresa o seu estado de organização, limpeza, ordem e capricho são os primeiros critérios a serem notados, por isso as empresas investem não só na qualidade do produto, mas sim na qualidade do local. Esses métodos de limpeza e organização sozinhos não garantem a qualidade do produto, mas se não houver, certamente geraria baixa qualidade e baixa produtividade. Os 5S são cinco palavras da língua japonesa que iniciam por S, que é uma tradução do programa *housekeeping* que significa limpeza da casa. São caracterizados a seguir:

- Seiri: O primeiro passo para a implementação do 5S, significa a liberação de áreas. Essa etapa consiste em separar os itens desnecessários dos necessários. O acúmulo de coisas desnecessárias gera estoque desnecessário que acabam acarretando custos, ocupam espaços que poderia ser utilizado para outros fins, máquinas que não mais são necessárias que atrapalham o layout e o manuseio de materiais (MARTINS; LAUGENI, 2015).
- Seiton: Baseia-se no princípio de organização, não basta apenas ser realizada a separação do necessário, o

material precisa de um local apropriado para que facilite o acesso até ele e não haja perda do material. Quando isso acontece, obtêm-se um menor gasto de tempo, pois não há ações paralelas à execução da atividade (SELEME; STADLER, 2012).

- Seiso: Para manter uma organização apropriada e um armazenamento correto é necessário uma limpeza adequada. Quando se trata de limpeza, fala-se de checar, verificar as máquinas e ferramentas. Ter uma organização de mostrar resultados, por meio de tabelas, gráficos ou outros dispositivos visuais (MARTINS; LAUGENI, 2015).
- Seiketsu: A padronização é uma etapa muito importante, devendo ser considerada como “estado de espírito”, fazendo com que se torne involuntário o uso dos 3S anteriores. Mantendo sempre limpo os equipamentos e áreas de trabalho, de modo a garantir a segurança no trabalho (MARTINS; LAUGENI, 2015).
- Shitsuke: A última etapa dessa ferramenta é representada pela disciplina, que significa manter tudo o que foi realizado que levará a melhoria do local do trabalho, da

qualidade e da segurança do colaborador (SLEME; STADLER, 2012).

Estudo de Caso

O trabalho tratou-se de uma melhoria do arranjo físico e processo produtivo, os dados foram coletados através de diversas visitas até o local de estudo, onde essas tiveram ocorrência sempre na parte da manhã de 5:00h até as 10:00h. Com o intuito de atender as necessidades do projeto, foram observados todos os passos dos dois funcionários na parte da alimentação e na produção do leite, como dados para análise foram coletados o tempo de produção, qualidade do leite em relação a CBT (Contagem de bactérias totais) através de dados disponibilizados pela cooperativa e a quantidade de leite produzido, nas quais os dados gerados foram plotados em uma tabela. Também foram observados o método de realização do processo, a padronização das atividades e o layout do local de estudo.

A empresa não possuía nenhum tipo de mapeamento de processo, então através das visitas e acompanhamentos foi possível utilizar o software *Bizagi Process Molder* (2016) para mapear o processo atual da empresa, gerando assim os dados necessários para a padronização das atividades e a otimização do processo.

Para entender mais sobre o arranjo físico do local de estudo foi utilizado o Autocad (2018) a fim de gerar uma ideia física de como era a situação inicial e como deveria ser a situação ideal.

Caracterização inicial da empresa

A empresa Sítio Belo Vargedo tinha como processo a ordenha manual, onde o retirador extrai o leite da vaca através das mãos, não era utilizado nenhum método padrão para todos os funcionários, visto que há duas maneiras de extrair o leite da vaca no processo manual.

O processo de ordenha manual, não era eficaz e contribuía para fatores que atrasam as características de produtividade. Como em todos os locais de produção que tem como participante o ser humano, havia oscilações nas formas de produção e comportamento. A falta de organização e a falta de padronização, eram fatores que contribuía para o aumento no tempo de produção e o local onde era realizado o processo da ordenha proporcionava a falta de qualidade.

O arranjo físico é composto pelo curral e todo o espaço utilizado, que funciona como centro de produção e auxílio possui uma área total de 538,37m², onde são realizados os processos de ordenha, alimentação e estoque de remédios e ferramentas.

Em seu arranjo físico, a empresa Sítio Belo Vargedo não contava com locais cobertos para a realização da ordenha, fazendo com que todo o processo fosse executado sem nenhuma proteção contra chuva, frio ou calor em excesso.

Uma das grandes preocupações em relação ao arranjo físico era exatamente essa, a falta de áreas adequadas e cobertas para a realização do processo de ordenha, o

que resultava em desperdício de tempo, incômodo e indisposição dos funcionários e contribuía para diminuição da qualidade do leite.

Na figura 6 é mostrado como o espaço era disposto para a produção do leite, havendo pouco espaço para a movimentação e a falta de higienização devido ao acúmulo de animais na área da ordenha.

Figura 6- Caracterização da situação inicial da extração do leite de forma manual em locais de difícil movimentação e má higienização



Fonte: Autoria própria (2019)

O fluxo da produção inicial é representado primeiramente na Tabela 1, onde é explicitado como ocorria o

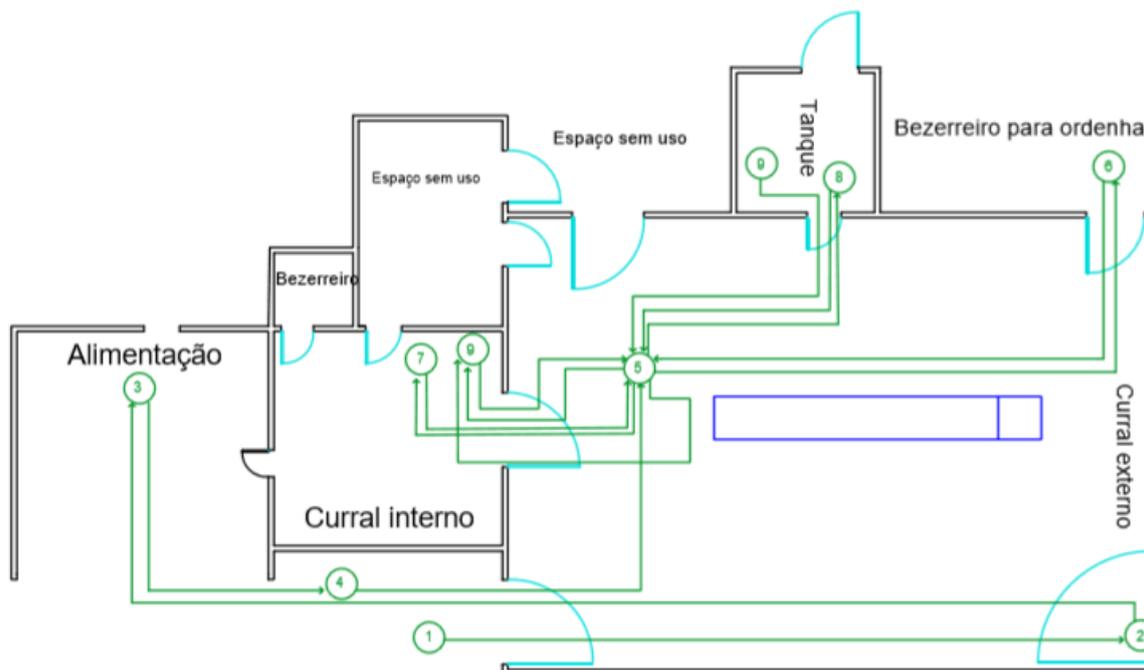
funcionamento das atividades desde a preparação até o término da produção. As setas indicam a realização da atividade, ou seja, o seu início para o fim.

Tabela 1 - Descrição do fluxo inicial; cujo a variação dos números inicial e final indicam as atividades realizadas durante a ordenha

ATIVIDADES	DESCRIÇÃO
1 → 2	Abrir a passagem das vacas
2 → 3	Preparar a alimentação
3 → 4	Dar alimentação
4 → 5	Ir até o animal
5 → 6	Ir até o bezerro e pegar o bezerro
6 → 5	Levar o bezerro até a vaca
5 → 7	Pegar a corda
7 → 5	Levar a corda até a vaca e amarrar
5 → 8	Pegar o balde
8 → 5	Levar o balde até a vaca
5 → 9	Pegar o pano
9 → 5	Levar o pano até a vaca e higienizar as tetas da vaca
5 → 9	Guardar o pano
9 → 5	Ir até o animal e começar o processo da ordenha
5 → 10	Soltar o animal e despejar o balde no tanque

Como podemos ver na Figura 7, as atividades no layout.

Figura 72 – Caracterização do arranjo físico inicial com o fluxo



Fonte: Autoria própria (2019)

Com o intuito de comparar dados atuais com os que foram gerados depois da implementação das melhorias, foram coletados dados referidos a qualidade do produto e o tempo de produção. Para isso foram coletados dados de 27 animais. A

Tabela 2 mostra os dados referentes a quantidades de animais, tempo de produção, volume e contagem de bactérias totais, cujo valor aceitável é de 300.000 UFC.

Tabela 2 - Dados totais da produção inicial

Quantidade de animais	Tempo médio de produção por animal (min)	Tempo de produção (min)	Volume da produção (l)	Contagem de bactérias totais (CBT)
27	4,56	123	156	1.191.000 UFC

Fonte: Autoria própria (2019)

Situação proposta

O processo de extração do leite era manual, sem padronização de atividades e do local de produção. Depois de relacionar os dois temas, ordenha manual e a ordenha mecânica em (EMBRAPA, 2006;

EMBRAPA, 2005), foi possível verificar que a ordenha manual não era mais capaz de atender o novo propósito da empresa e que com a ordenha mecânica a qualidade do processo e o tempo de realização da atividade seriam capazes de atingir uma nova ideia de produção eficaz.

Figura 83 – Ordenha Manual x Ordenha Mecânica



Fonte: Autoria própria (2019)

Para a realização de um novo modelo de layout, primeiramente foi dada uma definição de um tipo específico de arranjo físico de acordo com o funcionamento da produção. O tipo de arranjo físico encontrado nesse trabalho, é o arranjo físico por processos que consiste no agrupamento de funções ou processos similares, sendo o seu maior desafio buscar uma estratégia locativa que busque aproximar áreas de setores que tenham um fluxo comum entre si, a fim de evitar deslocamentos.

Com essa definição foi possível analisar na planta da empresa quais posicionamentos e mudanças seriam mais benéficas e trariam uma otimização de tempo, recurso, espaço e melhoria na qualidade. Foram feitas diversas tentativas com modelos de layout diferentes antes de apresentar a proposta e implementar. Para o

novo layout foi necessário a realização de construções de cômodos cobertos para o novo processo.

Além disso foram realizadas mudanças no tipo de processo, separando as atividades de acordo com a especificidade de cada funcionário. Foram realizados a compra dos materiais de ordenha e toda a instalação, mudança do layout, e no mesmo dia da instalação uma explicação sobre como funcionava essa automação.

Para realização da padronização as atividades foram separadas para o funcionário 1 e o funcionário 2. O critério utilizado para a escolha de atividades foi por conhecimento e técnica dos funcionários.

Com todas as mudanças realizadas no espaço físico e nos processos de preparação e alimentação, a Tabela 3 e a Tabela 4 mostram a descrição das atividades do

funcionário 1 e 2 respectivamente, cujo as setas indicam a realização da atividade, ou seja, o seu início para o fim. As atividades realizadas pelo funcionário 1 são representadas pela cor verde no arranjo

físico da Figura 9(a) e as atividades realizadas pelo funcionário 2 são representadas pela cor vermelha no arranjo físico da Figura 9(a).

Tabela 3- Descrição dos fluxos de produção do funcionário 1; cujo a variação dos números inicial e final indicam as atividades realizadas durante a ordenha

Funcionário 1	
ATIVIDADES	DESCRIÇÃO
1	Cortar o capim
1 → 2	Ir para a sala de ordenha
2 → 3	Levar os utensílios da ordenha para o curral de ordenha e montar a ordenha 1
3 → 4	Montar a ordenha 2
4 → 5	Pegar os baldes e diluir o cloro na água
5 → 6	Pegar os panos secos e úmidos e colocar no balde
6 → 7	Colocar o balde 1 com os panos
7 → 8	Colocar o balde 2 com os panos
8 → 9	Ir até o pasto dos bezerros
9 → 10	Colocar os bezerros no curral de ordenha para os bezerros
10 → 11	Ir até o curral externo abrir a porteira e colocar as vacas para dentro

Fonte: Autoria própria (2019)

Tabela 4- Descrição dos fluxos de produção do funcionário 2; cujo a variação dos números inicial e final indicam as atividades realizadas durante a ordenha

Funcionário 2	
ATIVIDADES	DESCRIÇÃO
1	Cortar o capim
1 → 2	Juntar o capim cortado e encher balaio de capim
2 → 3	Colocar o capim no cocho
3 → 2	Pegar outro balaio
2 → 4	Levar capim para o cocho
4 → 2	Pegar outro balaio
2 → 5	Levar capim no cocho
5 → 2	Pegar outro balaio
2 → 6	Levar capim para o Cocho
6 → 2	Pegar outro balaio
2 → 7	Levar capim para o cocho
7 → 8	Levar capim para o cocho
8 → 9	Levar capim para o cocho
9 → 10	Levar capim para o cocho

Fonte: Autoria própria (2019)

A Tabela 5 mostra a descrição das atividades do funcionário 1 e 2 simultaneamente, cujo as setas indicam a realização da atividade, ou seja, o seu início para o fim. As atividades realizadas pelos dois funcionários são representadas no

arranjo físico da Figura 9(b), que ilustra o novo layout demonstrando as atividades dos dois funcionários na área de produção. O funcionário 1 é representado pela cor verde, o funcionário 2 pela cor vermelha e as atividades em comum pela cor azul.

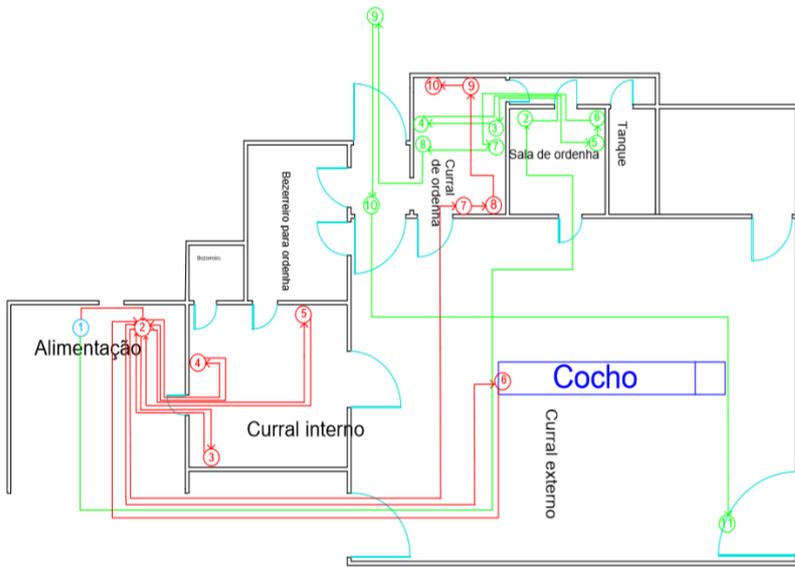
Tabela 5- Descrição do atual fluxo de produção; cujo a variação dos números inicial e final indicam as atividades realizadas durante a ordenha

Ambos funcionários	
ATIVIDADES	DESCRIÇÃO
1 → 2	Colocar ração no cocho 1
2 → 3	Colocar ração no cocho 2
3 → 4	Ir até o curral externo e chamar as 4 vacas
4 → 5	Levar as vacas até o cocho e fechar os canzils
5 → 1	Pegar duas cordas
1 → 5	Pegar uma corda e amarrar a vaca
5 → 6	Ir até o curral de bezerros e chamar os bezerros das 4 vacas
5 → 7	Amarrar o bezerro com a outra corda
5 → 8	Pegar o pano no balde e higienizar a teta da vaca e com o outro pano secar
8 → 5	Levar o pano e pegar as teteiras e começar a o processo de ordenha até o quase esgotamento
5 → 8	Levar as teteiras e posiciona-las de forma correta
5 → 7	Soltar o bezerro
5 → 9	Soltar a vaca do canzil e leva-la para o curral externo para a alimentação

Fonte: Autoria própria (2019)

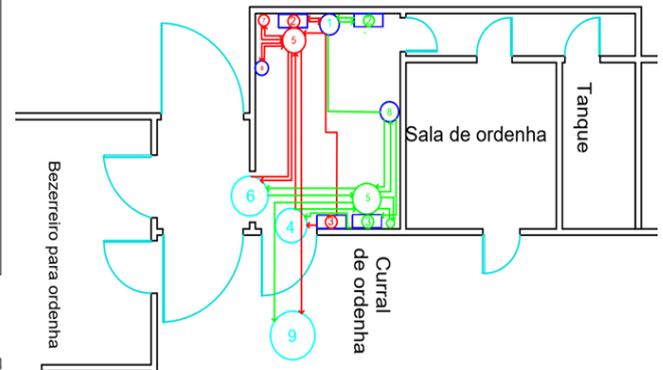
Figura 94- Caracterização do arranjo físico com fluxo de preparação e produção para a ordenha

Figura 9(a) – Fluxo de preparação



Fonte: Autoria própria (2019)

Figura 9(b) – Fluxo de produção



Como a padronização e a limpeza são de extrema importância no processo de produção de leite, foi utilizado nesse projeto a implementação da ferramenta 5S. Para a implementação foi construído um local de ferramentas, para que todas as ferramentas saíssem do local de alimentação dos animais, promovendo a padronização dos setores.

A primeira fase Seiri foi a etapa em que ocorreu a liberação das áreas, foram retirados todos os objetos dos espaços que não interferisse na produção, pois todo o projeto foi realizado no horário de funcionamento da empresa. Durante a aplicação da primeira fase no quarto de ferramentas, foram retirados todos os objetos do quarto, aqueles que não eram mais utilizados foram descartados para o ferro velho, e os que ainda tinham utilidade

foram reciclados e ocorreu a realização da higiene do local. Nessa fase foi possível analisar todo o espaço disponível e como seria realizada a reorganização do espaço.

A segunda fase Seiton diz sobre a organização, no quarto de ferramentas, todos os objetos que têm uma correlação com ferramentas foram depositados no quarto com caixas e prateleiras identificadas. Foram selecionados todos os medicamentos utilizados e os mesmos foram depositados em uma caixa e colocados em um novo armário exclusivo para medicamentos. O quarto de ração que já funcionava como tal, agora foram colocados em cima de paletes para evitar mofo ou qualquer outro tipo de ocorrência não desejada e agora tem uma parte exclusiva para a alimentação do gado.

O terceiro S, Seiso, foi pensado em conjunto com a ferramenta checklist, onde foi realizado a criação de tabelas com todos os objetos e alimentos de forma a manter a organização sobre o que está presente em cada cômodo.

As duas últimas etapas do 5S Seiketsu e Shitsuke, dizem sobre a padronização, limpeza e a disciplina de manter tudo de

forma adequada, para isso foi realizado calendários de limpeza e identificação nas caixas e estantes representando a que tipo de material pertencem.

A figura 10 a seguir mostra o resultado da implementação do 5S com imagens antes representadas na figura 10 (a) e após a implementação representada na figura 10 (b).

Figura 5- Quarto de ferramentas

Figura 10(a) – Antes do 5S

Figura 10(b) – Após o 5S



Fonte: Autoria própria (2019)

A figura 11 a seguir mostra o resultado da implementação do 5S com imagens antes representadas na figura 11 (a) e após a implementação representada na figura 11 (b).

Figura 11- Local de estoque de alimentação e armazenamento de utensílios de materiais

Figura 11(a) – Antes do 5S

Figura 11(b) – Após o 5S



Fonte: Autoria própria (2019)

A figura 12 a seguir mostra o resultado da implementação do 5S com imagens antes representadas na figura 12 (a) e após a implementação representada na figura 12 (b).

Figura 126- Armário de medicamentos

Figura 12(a) – Antes do 5S

Figura 12(b) – Após o 5S



Fonte: Autoria própria (2019)

Resultados e Discussão

Com a análise da implementação da ordenha mecânica, o produtor teve o interesse em aumentar o volume de produção. Após analisar vantagens e desvantagens, foi proposto realizar o processo da ordenha duas vezes ao dia, sendo que nem todas as vacas participavam em ambos os processos.

Após a conclusão do trabalho, para fim de comparação e resultado, foram coletados novamente os dados de quantidade de animais, tempo médio de produção por animal, tempo de produção

total, volume de produção e a CBT (contagem de bactérias totais). Ao analisar os novos dados gerados depois de todas as implementações de melhoria, na CBT houve uma diminuição das bactérias que levou a empresa Sítio Belo Vargedo a ser o terceiro melhor produtor da cooperativa de Mar de Espanha- MG em relação a qualidade.

A Tabela 6 mostra os dados referente à quantidade de animais, volume e tempo de produção na parte da manhã, já a Tabela 7 mostra os dados referente à quantidade de

animais, volume e tempo de produção na parte da tarde e a Tabela 8 mostra os dados em relação a CBT.

Tabela 6- Dados da produção em relação ao volume e tempo na parte da manhã após a implementação do projeto

Quantidade de animais	Tempo médio de produção por animal (min)	Tempo de produção (min)	Volume da produção/dia (l/Animal)
36	2,5	90	8,1

Fonte: Autoria própria (2019)

Tabela 7- Dados da produção em relação ao volume e tempo na parte da tarde após a implementação do projeto

Quantidade de animais	Tempo médio de produção por animal (min)	Tempo de produção (min)	Volume da produção/dia (l/Animal)
23	2,93	67,6	5

Fonte: Autoria própria (2019)

Tabela 8 -Dados da produção em relação a CBT após a implementação do projeto

Número de bactéria aceitável	Número de bactéria produzida após a implementação
300.000 UFC	12.000UFC

Fonte: Autoria própria (2019)

Durante a análise das variáveis tempo, qualidade e produção, foi observado uma mudança satisfatória. Houve uma diminuição percentual do tempo de produção em cerca de 82,4% com todos os métodos de otimização utilizados, o que era esperado, diante de uma produção mais organizada, que foi capaz de ser realizada

em menor tempo, com o aumento de número de animais em 33,3 %, de 27 para 36.

No quesito qualidade, houve uma diminuição de 9825,0% na relação de CBT, ficando com o número bem abaixo do máximo permitido, levando a empresa Sítio Belo Vargedo a ser o terceiro melhor

produtor da cooperativa de Mar de Espanha-MG.

Ao observar todas as mudanças ocorridas nesses dois tópicos, devido a otimização do tempo e a qualidade, optou-se por obter ainda mais o aumento do volume de produção, fazendo com que o processo de ordenha fosse realizado duas vezes ao dia, aumentando em 125,86% na quantidade produzida.

Todos esses resultados mostram como a organização, padronização e a otimização do espaço contribuem para uma produção de qualidade e no aumento da produtividade da empresa.

Conclusão

O desenvolvimento desse trabalho possibilitou uma visão que a otimização pode ser aplicada a qualquer natureza de processo, inclusive para o ramo da agropecuária, este sendo um dos setores de maior potencial no cenário brasileiro. Existe uma visão ultrapassada sobre o setor agropecuário para pequenas empresas majoritariamente como braçal, entretanto a tecnologia e a otimização dos recursos, espaço e movimento dão a esse tipo de setor uma visão moderna e produtiva, onde o processo gera um retorno bastante interessante para o mercado. Com isso, a empresa Sítio Belo Vargedo aderiu ao uso da tecnologia e adquiriu uma nova visão de

gestão padronizando e adequando o sistema de produção por meio do uso de ferramentas de qualidade e mudança de layout.

A implementação de um novo arranjo físico e uma gestão eficiente garantiu a melhoria da qualidade em todos os setores da empresa e todas as mudanças foram capazes de gerar um ganho na produtividade e garantir a qualidade do produto, visto que houve a diminuição no tempo de produção, aumento no volume do leite produzido e na quantidade de animais no processo, alcançando uma queda no número de CBT (Contagem de Bactérias Totais). Diante disso, foi notória a importância do uso da gestão da qualidade para tornar o sistema mais produtivo e organizado.

O novo modelo de arranjo físico implementado foi bastante adequado e funcional caracterizado pela transição da ordenha manual para a ordenha mecânica, alcançando resultados satisfatórios em todas as variáveis que compõem o processo produtivo.

Referências

- CORRÊA, H.; CORRÊA, C. **Administração da Produção e de Operações**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2001. p. 276-283.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **A ordenha da**

- vaca leiteira:** comunicado técnico. Rondônia: 2006. 4p.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de segurança e qualidade para a produção leiteira.** 2. ed. Brasília: 2005. 60 p.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Gado de leite:** sistemas de produção, 4. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteSudeste/importancia.html>. Acesso em: 08 ago. 2019.
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção.** 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2015. p. 463-465.
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção fácil.** 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2012. p. 53-54.
- MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações.** São Paulo: Saraiva, 2012. p. 20.
- SELEME, R; STADLER, H. **Controle da qualidade:** as ferramentas essenciais. 2. ed. Curitiba: Ibpex, 2012. 186 p.
- SLACK, N; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. **Administração da produção.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2017. 687 p.
- SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. **Administração da produção.** 8. ed. São Paulo: Atlas, 2015. p. 241-243.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 703 p.
- TUBINO, D. **Planejamento e controle da produção teoria e prática.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009. p. 4-12.

PROPOSTA DE UM PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO DA FROTA DE CAMINHÕES DE UMA TRANSPORTADORA DA ZONA DA MATA MINEIRA

PLANNING AND MAINTENANCE CONTROL PROPOSAL FOR TRUCK FLEET IN A CARRIER FROM ZONA DA MATA MINEIRA

Elvia Goulart Baganha Masiero¹, Renata dos Santos Constant¹

¹Centro Universitário Serra dos Órgãos

Resumo

O planejamento e controle da manutenção em uma frota de caminhões é uma das atividades mais importantes de uma transportadora, pois está diretamente relacionado com a garantia do atendimento e conseqüentemente o sucesso da organização. O investimento em manutenção é uma despesa inevitável a qualquer empresa, em especial de transportes de cargas, pois todo e qualquer veículo necessita passar por um processo de revisão, permitindo a identificação de possíveis falhas e a realização das trocas dos componentes necessários. A boa estruturação do setor de planejamento e controle de manutenção traz benefícios para os clientes, no sentido da confiabilidade da entrega no prazo; para a empresa, pois os custos com prevenção são menores que os custos das trocas/falhas; e para os usuários, pois a manutenção atua diretamente na segurança do motorista. Desta forma, este trabalho tem como objetivo propor um planejamento e controle de manutenção da frota para uma pequena transportadora, de maneira simples e eficiente, atendendo a realidade da empresa que atualmente não possui atividades estruturadas voltadas para este tema.

Palavras chave: Planejamento e Controle da Manutenção; Frota; Caminhão

Abstract

The planning and control of maintenance in a truck fleet is one of the most important activities of a carrier, because it's directly related to the assistance guarantee and consequently the success of the organization. The investment in maintenance it's an inevitable expense to any company, specially to a cargo transport, since all and every vehicle needs to go through a process of proofreading, allowing the identification of possible failures and the execution in the required components. A good structure of the planning and control of maintenance sector brings benefits to the clients, in a sense of delivery reliability on time; to the company, because the costs with prevention are lowers than the costs with replacement/failures; and to the users, since the maintenance acts directly in the safety of the driver. Therefore, this work aims to propose a planning and control of maintenance in a truck fleet for a small carrier, in a simple and efficient way, attending the reality of the company who currently doesn't have structured activities aimed on this theme.

Keywords: Planning and control of maintenance; fleet; truck.

Introdução

O cenário econômico está em constantes mudanças e o mercado com altas exigências faz com que as empresas busquem alternativas para melhorar o transporte de cargas. A eficiência na gestão de frota tornou-se o fator de maior relevância para a sobrevivência no mercado. O transporte de cargas exerce uma relevante função dentro do cenário logístico, onde cerca de 61,10% da matriz de transporte é realizado pelo modal rodoviário e sendo responsável por 36,2% do Produto Interno Bruto (PIB) do setor de transportes (CNT, 2018).

Para Kardec e Nascif (2013), a postura da organização perante o tema deverá incluir a conscientização de que a maquinaria se desgasta e, por via de consequência, põe em risco a segurança não somente do equipamento, mas, principalmente, das vidas humanas. Daí a necessidade de que a manutenção venha a atestar a confiabilidade e a qualificação do alvo desta manutenção, e consequentemente afetando positivamente o custo operacional.

Dessa forma, o trabalho tem como objetivo propor um planejamento e controle da manutenção simples e eficaz para uma pequena empresa localizada na Zona da Mata Mineira, de maneira que a mesma seja

capaz de evitar quaisquer imprevistos, além de manter a operação em dia com excelência. Para isso, será aplicada a ferramenta FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*), diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto e 5W2H com intuito de auxiliar no desenvolvimento da proposta do plano de manutenção.

Referencial Teórico

Planejamento e Controle da Manutenção (PCM)

De acordo com Souza (2008) o Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) é uma ferramenta de manutenção muito manuseada e consagrada em países desenvolvidos, já no Brasil a ferramenta começou a ser utilizada no início da década de 90.

Segundo Hünemeyer (2017), o PCM é uma metodologia primordial para que haja uma melhor execução dos diferentes tipos de manutenção. Tal aglomerado de funções e metodologias acarreta no aprimoramento do fluxo do atendimento e nas atividades de manutenção, organizando e contribuindo para os recursos físicos, técnicos e humanos para a execução da manutenção programada.

Soares (2019) diz que, o planejamento dentro do PCM proporciona

maior confiabilidade, manutenibilidade, tendo em si, maior disponibilidade do equipamento.

FMEA- Análise de Modos de Falhas e Efeitos

O FMEA refere-se a uma técnica de confiabilidade, que tem como objetivos reconhecer, analisar e avaliar potenciais falhas que sejam capazes de surgir em um processo ou produto, e após realizar ações que eliminem ou reduzem a ocorrência das falhas no processo ou projeto (FOGLIATTO; RIBEIRO, 2011).

Matos (2009) diz que a Análise de Modos de Falha e Efeitos é uma avaliação detalhada dos modos de falha individuais que ocorrem em equipamentos ou componentes, que contribuem para a ocorrência de um acidente.

De acordo com Anjos (2018) *apud* Carlson (2012), o FMEA tem três tipos mais comuns, são eles:

- FMEA de Sistemas: Pode ser definido como o nível mais alto de análise a ser realizada, avaliando vários subsistemas, no qual o foco principal são as falhas relacionadas à segurança, interface e integração entre eles, e aquelas que impossibilitem o sistema de operar corretamente. Esta análise avalia as interfaces e a integração de maneira

ampla, ao invés de considerar apenas as falhas singulares, como por exemplo, ao analisar um automóvel completo, analisa um subsistema de injeção.

- FMEA de Processo: É considerada a falha no planejamento e execução dos processos da cadeia produtiva de um produto, como por exemplo, o transporte de peças, operações e os processos já citados anteriormente como a manufatura e a montagem.
- FMEA de Projeto: Tem como foco principal no estudo do *design* do produto, analisa um projeto de componentes dando ênfase maior no uso confiável que o produto tem. O objetivo do FMEA é analisar as falhas em um produto ou as que surgem durante a etapa de um desenvolvimento do projeto.

Loureiro (2013) cita que, FMEA é de natureza qualitativa que ajuda na melhoria da confiabilidade, manutenção, disponibilidade, segurança de um produto, processo e meio de produção. Contribui no levantamento dos modos de falha, na definição de seus efeitos e dos componentes na qual há falha crítica na operação do sistema e permite a tomada de ação antes do problema efetivamente acontecer.

É de forma quantitativa, para estabelecer a probabilidade de falha ou

confiabilidade do sistema através do cálculo do Número de Prioridade de Risco (NPR), no qual é o resultado da multiplicação dos valores atribuídos para os critérios de severidade, ocorrência e detecção (LOUREIRO, 2013).

Conforme Flogliatto e Ribeiro (2011), as severidades, ocorrências e detecção devem ser pontuadas com base em suas respectivas tabelas apresentadas nas figuras 1, 2, 3.

A Severidade (S) é mensurada por uma escala de 1 a 10, onde 1 significa efeito pouco severo e 10 significa efeito muito severo. Aplica-se a severidade exclusivamente no efeito (FLOGLIATTO E RIBEIRO, 2011).

A Ocorrência (O) define a frequência na qual a falha ocorre, considera-se o controle de prevenção caso existentes nas organizações (LOUREIRO, 2013).

A avaliação da ocorrência também é feita utilizando o mesmo critério da severidade, uma escala qualitativa de 1 a 10 (FOGLIATTO E RIBEIRO, 2011).

A Detecção (D) refere-se a probabilidade de detectar o moda da falha, avaliando a capacidade de controles atuais em identificar a falha (LOUREIRO, 2013).

É usada uma escala qualitativa de 1 a 10, onde 1 representa uma situação favorável e 10 representa uma situação

desfavorável (FLORIATTO E RIBEIRO, 2011).

O Número de Prioridade de Risco (NPR) é calculado para priorizar as ações de correção e melhoria do projeto, sistema ou processo. No cálculo do NPR leva-se em conta a severidade, ocorrência e detecção. A fórmula é $NPR = S \times O \times D$. O valor do risco varia entre 1 e 1.000, e a equipe deve concentrar a atenção no item em que o risco é maior e assim, definir ações de melhorias (FLORIATTO E RIBEIRO, 2011).

No FMEA existem alguns elementos comuns para a aplicação, como: a identificação do time de trabalho; definição do escopo de análise; definição do consumidor do produto; identificação de funções, requerimento e especificações; identificação de possíveis causas e possíveis efeitos; identificação dos controles e dos riscos (IQA, 2008).

Estudo de caso

O estudo tem como foco uma transportadora de carga e fluidez de restos de obras urbanas do município de Além Paraíba –MG, na qual é estruturada por 12 funcionários. A empresa faz a manutenção seguindo as especificações do fabricante e análises visuais. É de responsabilidade do sócio proprietário a execução do planejamento e registro das manutenções, porém não há análise e nem controle de

falhas recorrentes da frota de caminhão. O serviço de manutenção é realizado por oficina terceirizada, que faz com que o registro de manutenção não possa ser liberado para análise das falhas para o estudo. Vale ressaltar ainda que, não há nenhum estoque de peças para troca rápida na empresa, acarretando um longo período do veículo inoperante em manutenção.

No presente estudo, foram realizadas visitas para conhecer o atual estado da empresa. Na primeira visita foi feita o conhecimento de todo o espaço físico da empresa e os processos. Na segunda visita foi feita a realização do questionário, em que o sócio proprietário respondeu às perguntas em horário agendado nas dependências da empresa.

Elaboração do Questionário

A elaboração do questionário foi realizada tendo como base três pontos primordiais, a saber:

1. Manutenção: As perguntas feitas neste tópico têm como objetivo principal entender como é feita a manutenção da frota de caminhões da transportadora, com perguntas simples e que abrangessem todo o cenário da rotina de manutenção.
2. Frota: Objetivo de conhecer o caminhão utilizado na frota da transportadora, a quantidade de

caminhões, os tipos de marca, as falhas recorrentes, os colaboradores que fazem parte do processo, se existe uma identificação de cada caminhão e a frequência semanal que cada caminhão faz por viagem.

3. Coleta de dados: Coleta de informações sobre algum controle ou planejamento que a empresa tem sobre algum tipo de manutenção e baseado nesse controle poder programar o PCM simplificado da transportadora, e informações gerais, como história da empresa.

Com o objetivo de identificar as causas que estão ligadas às falhas apontadas pelo proprietário na visita, como desgaste de pneus, sujeira no filtro de combustível e perda no sistema de freio, utilizou-se a ferramenta FMEA para auxiliar no desenvolvimento de medidas para o plano de manutenção da frota de caminhão da transportadora. Na construção do FMEA da frota de caminhão da transportadora, foram determinadas quatro etapas a serem seguidas:

1. Identificação dos modos de falha que ocorrem nas falhas citadas ao longo do estudo e seus efeitos;
2. Identificação das causas raízes de cada modo de falha;

3. Determinação dos índices de severidade, ocorrência e detecção para cada falha;
4. Determinação de ações corretivas ou preventivas na criação do plano de manutenção.

Identificação dos Modos de Falhas e Efeitos

As ocorrências de falhas são identificadas pelos motoristas da frota e posteriormente informadas ao proprietário, que as encaminhava para a manutenção,

Tabela 1- Modo da falha e seus efeitos do pneu, filtro de combustível e freio

Componente	Modo de falha	Efeito Potencial da Falha
Pneu	Desgaste no pneu	Acidente, parada não programada, atraso inesperado da entrega e cliente insatisfeito
Filtro de combustível	Sujeira no filtro de combustível	Parada não programada, aumento do consumo de combustível e falha no sistema de injeção
Freio	Perda no sistema de freio	Acidente fatal ou não fatal, problemas na suspensão e parada não programada

Fonte: Autoria Própria (2019)

Identificação dos Modos de Falhas e Efeitos

Na busca das causas do modo de falha que provoca danos das três principais falhas da frota de caminhão do setor rodoviário, houve uma reunião junto ao proprietário e um mecânico para assim, levantar informações para a criação de outra ferramenta de auxílio para a identificação dessas causas, o Diagrama de Ishikawa.

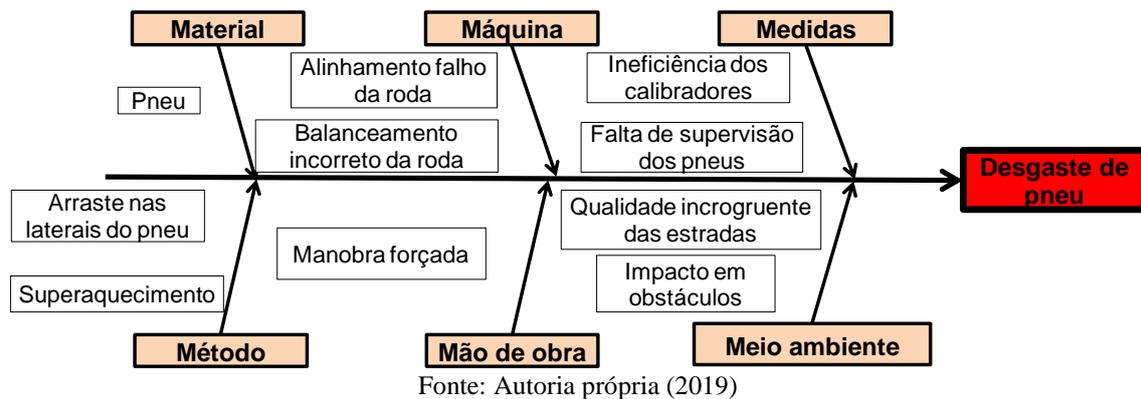
sem registrar previamente as falhas ocorridas. No entanto há o registro das manutenções feitas pela oficina, como é terceirizado o serviço, o proprietário não pode liberar tais informações para o estudo. Dessa forma, o estudo será feito apenas de acordo com as falhas que mais ocorrem dentro da frota apontadas pelo proprietário.

A partir da determinação do modo de falhas principais, foi possível desenvolver a primeira etapa do FMEA, de acordo com a Tabela 1.

Esta ferramenta teve como objetivo levantar as causas raízes do presente estudo e, facilitou o processo para posteriormente propor ações de correção.

A Figura 1 representa o diagrama de Ishikawa para a primeira falha encontrada e o processo foi o mesmo para os modos de falhas da sujeira do filtro de combustível e para perda no sistema de freio.

Figura 7 - Diagrama de Ishikawa para desgaste de pneu



Após a construção do diagrama de Ishikawa foi possível a finalização da segunda etapa, referente ao conjunto das causas do modo de falha identificadas, de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2- Causas do modo de falha do pneu, filtro de combustível e freio

Componente	Modo de falha	Causas das falhas
Pneu	Desgaste de pneu	C01 Sobrecarga
		C02 Alinhamento falho da roda
		C03 Balanceamento incorreto da roda
		C04 Ineficiência dos calibradores
		C05 Falta de supervisão dos pneus
		C06 Arraste nas laterais dos pneus
		C07 Superaquecimento
		C08 Manobra forçada
		C09 Qualidade incongruente das estradas
		C10 Impacto em obstáculos
Total		
Filtro de Combustível	Sujeira no filtro de combustível	C11 Filtro de combustível de má qualidade
		C12 Falha no sistema de injeção
		C13 Combustível de má qualidade
		C14 Troca do filtro de combustível não realizada antes do previsto
		C15 Uso do tanque reserva
		C16 Falta de limpeza no tanque
Total		
Freio	Perda no sistema de freio	C17 Lonas e tambores em mau estado
		C18 Falta de manutenção das pastilhas de freio
		C19 Não conferência de oxidação das pinças de freio
		C20 Má qualidade do óleo lubrificante
		C21 Negligenciar um ruído na frenagem
		C22 Frenagens bruscas
		C23 Não observação nível do fluido de freio
		C24 Freadas bruscas diante de obstáculos imponderáveis
Total		

Fonte: Autoria própria (2019)

Determinação dos índices

A partir da utilização literatura de acordo com a ferramenta FMEA, foi possível determinar os índices para o modo

da falha, e após, calcular as NPR's (Número de Prioridade de Risco), conforme a Tabela 03.

Tabela 3- Índices e o cálculo do NPR do desgaste de pneu, sujeira no filtro de combustível e perda do sistema de freio

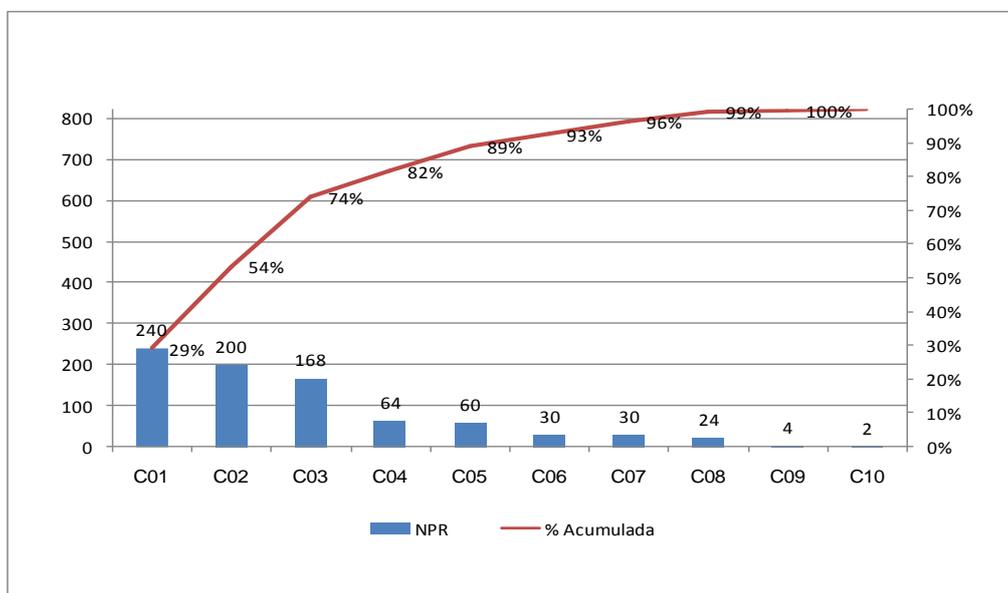
Modo de falha	Causas das falhas	Ocorrência	Severidade	Deteção	NPR
Desgaste de pneu	C01 Sobrecarga	1	2	1	2
	C02 Alinhamento falho da roda	5	2	3	30
	C03 Balanceamento incorreto da roda	5	2	3	30
	C04 Ineficiência dos calibradores	3	1	8	24
	C05 Falta de supervisão dos pneus	2	2	1	4
	C06 Arraste nas laterais dos pneus	5	4	3	60
	C07 Superaquecimento	5	5	8	200
	C08 Manobra forçada	7	6	4	168
	C09 Qualidade incogrudente das estradas	8	6	5	240
	C10 Impacto em obstáculos	4	4	4	64
Total			822		
Sujeira no filtro de combustível	C11 Filtro de combustível de má qualidade	5	2	3	30
	C12 Falha no sistema de injeção	6	2	5	60
	C13 Combustível de má qualidade	9	1	10	90
	C14 Troca do filtro de combustível não realizada antes do previsto	4	1	8	32
	C15 Uso do tanque reserva	2	1	6	12
	C16 Falta de limpeza no tanque	1	3	9	27
Total			251		
Perda no sistema de freio	C17 Lonas e tambores em mau estado	7	3	6	126
	C18 Falta de manutenção das pastilhas de freio	6	2	4	48
	C19 Não conferência de oxidação das pinças de freio	7	2	7	98
	C20 Má qualidade do óleo lubrificante	5	2	2	20
	C21 Negligenciar um ruído na frenagem	4	4	2	32
	C22 Frenagens bruscas	6	3	6	108
	C23 Não observação nível do flúido de freio	4	1	3	12
	C24 Freadas bruscas diante de obstáculos imponderáveis	2	2	6	24

Fonte: Autoria própria (2019)

Após a execução do cálculo das NPR's, foi utilizada a ferramenta do Diagrama de Pareto para que fosse possível identificar e analisar até 80% dos problemas que são provenientes de

até 20% das causas mais críticas que contribuem para o modo de falha de cada uma estudada, conforme as Figuras 2, 3 e 4.

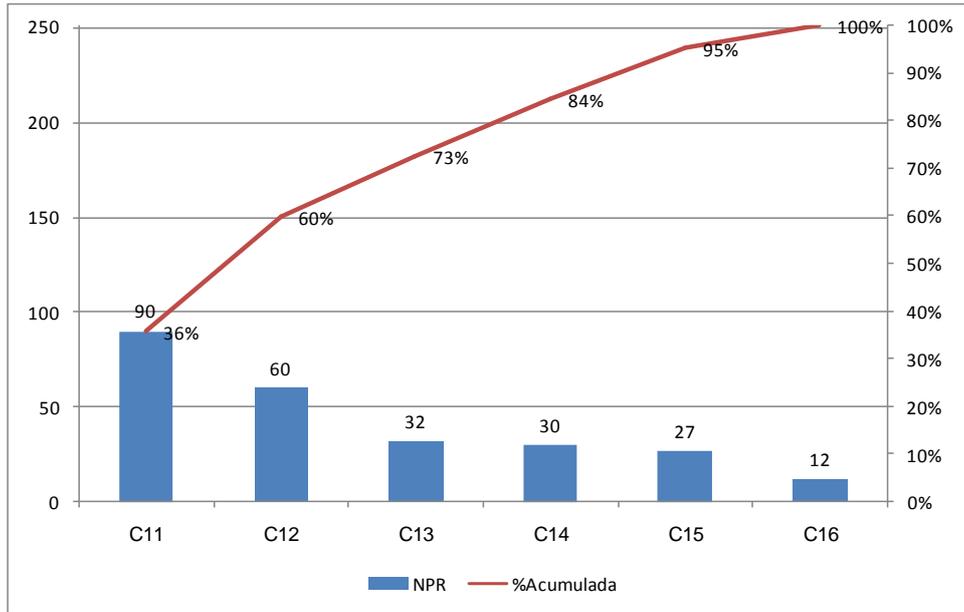
Figura 8 - Diagrama de Pareto para desgaste do pneu



Fonte: Autoria própria (2019)

Na análise do resultado desse Diagrama de Pareto (Figura 2), foi possível identificar que C01 (qualidade incongruente das estradas), C02(superaquecimento) e C03 (manobra forçada) são as causas que representam 74% dos problemas, ou seja, são as causas que mais influenciam no desgaste do pneu. Com isso, é necessário implementar ações de correção sobre ela.

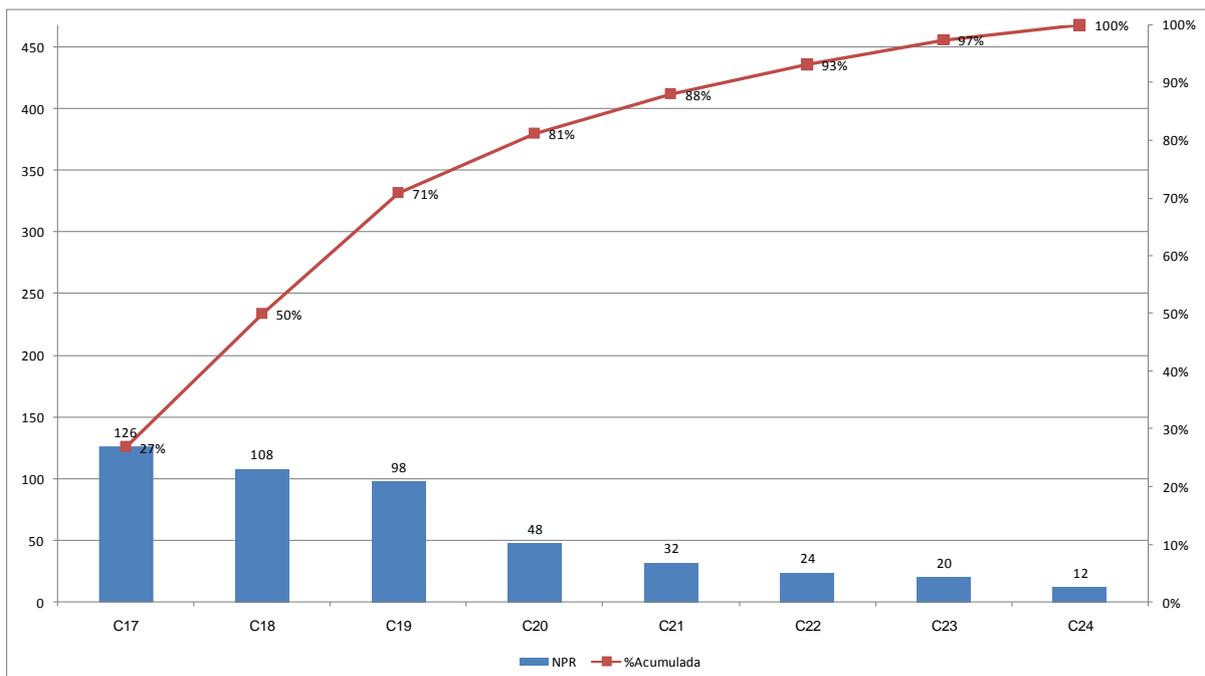
Figura 9 - Diagrama de Pareto para sujeira no filtro do combustível



Fonte: Autoria própria (2019)

Ao analisar esses resultados (Figura 3), foi possível identificar que C11 (combustível de má qualidade), C12(falha no sistema de injeção) e C13 (troca do filtro de combustível não realizado antes do previsto) são as causas que representam 73% dos problemas, são as que mais influenciam para que o filtro do combustível esteja sujo. As causas acima são definidas com prioridade e serão feitas ações de correção sobre elas.

Figura 10 - Diagrama de Pareto para perda no sistema de freio



Fonte: Autoria própria (2019)

Por fim, na análise do Diagrama de Pareto sobre a falha da perda do sistema de freio (Figura 4), foi identificado que C17 (lona e tambores em mau estado), C18 (frenagens bruscas) e C19 (não conferência de oxidação das pinças de freio) são as causas que representam 71% dos problemas. Com isso, será feito também, assim como para as outras causas referentes às outras falhas, uma ação de correção.

Com a determinação das causas prioritárias será feita a etapa final da construção do FMEA, que se constitui uma proposta de ações de correção para eliminar ou minimizar o modo da falha com o auxílio da ferramenta 5W2H, para assim, finalizar

o plano de manutenção da frota de caminhões da empresa estudada.

Proposta de Plano de Manutenção

Com as aplicações das ferramentas citadas anteriormente, que contribuíram para o desenvolvimento do FMEA, é necessário propor medidas de correção para os modos de falhas identificados. Para isso, foi desenvolvido plano de ações de acordo com a ferramenta 5W2H, conforme a Tabela 4.

O Planejamento e Controle da manutenção de frota terá o auxílio de normas e padrões já sistematizados pelo fabricante do veículo a fim de manter a qualidade e a vida útil dos equipamentos.

Tabela 4- Plano de Ação para as falhas com maior prioridade

Causas	What (O que, que, qual)	Who (quem)	Why (por que)	Where (onde)	When (quando)	How (como)
Qualidade incongruentes das estradas	C01	Analista de frotas	Para evitar trafegar em estradas com pior qualidade e gerar paradas não programadas	Na empresa	Fazer planejamento de rota antes de cada viagem programada	Usar software de roteirização
Superaquecimento	C02	Mecânico	Para melhorar o desempenho dos freios e evitar o superaquecimento	Na oficina	De 5.000 em 5.000 km rodados	Criar um plano de revisão periódica dos freios
Manobra forçada	C03	Analista de frotas	Para conscientizar sobre boas condutas no trânsito	Na empresa	Uma vez no ano	Realizar reuniões de SIPAT e CIPA, e treinamento para motoristas

Combustível de má qualidade	C11	Utilizar um combustível de melhor qualidade	Analista de frotas	Para melhor funcionamento do caminhão	Posto de combustível	Ao abastecer	Procurar melhor custo benefício
Falha no sistema de injeção	C12	Fazer revisões periodicamente	Mecânico	Para não haver falha neste sistema	Na oficina	De 6 em 6 meses	Realizar e acompanhar o funcionamento de cada caminhão
Troca do filtro de combustível não realizado	C13	Fazer troca de filtro de combustível periodicamente	Mecânico	Para evitar impurezas no combustível	Na oficina	De 10.000 em 10.000km rodados	Controlar as datas de revisão através de planilha de controle
Lona e tambores em mau estado	C17	Fazer manutenção das peças sem restauração das mesmas	Mecânico	Para garantir a fricção que aciona os freios e diminuir a energia cinética provocada pelo motor	Na oficina	De 10.000 em 10.000km rodados	Controlar as datas de revisão através de planilha de controle
Frenagens bruscas	C18	Conscientizar os motoristas	Analista de frotas	Para conscientizar sobre boas condutas no trânsito	Na empresa	Uma vez no ano	Realizar reuniões de SIPAT e CIPA, e treinamento para motoristas
Não confrerência de oxidação das pinças de freio	C19	Revisar periodicamente o funcionamento dos freios	Mecânico	Para não ocorrer falha no acionamento das pinças e por consequente não funcionamento das pastilhas de freio	Na oficina	De 10.000 em 10.000km rodados	Controlar as datas de revisão através de planilha de controle

Fonte: Autoria própria (2019)

E por fim, para um controle maior da frota de caminhão sugere-se um *checklist* de viagem com intuito de estar a par se as funções básicas do caminhão estejam em perfeito funcionamento.

Conclusões

O presente estudo obteve com êxito o objetivo proposto, onde pode-se propor um planejamento e controle simples e eficaz que atende as necessidades da frota de

caminhão da empresa estudada. Através do questionário aplicado foi possível entender a rotina de manutenção e identificar pontos fracos na gestão de manutenção da frota e, investigar as causas que levam aos defeitos do desgaste do pneu, sujeira no filtro do combustível e perda do sistema de freio.

As ferramentas de qualidade utilizadas no presente estudo ajudaram a identificar as principais causas que levam a

ocorrer às falhas citadas acima e assim, propor um plano de ação.

Por fim, diante de tudo que foi apresentado, conclui-se que a utilização da ferramenta FMEA apresenta grande contribuição para a realização de análises de riscos que influenciam na qualidade na manutenção e que a utilização de ferramentas como o Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Pareto e 5W2H podem ser aplicadas em conjunto para se obter um planejamento e controle da manutenção com maior confiabilidade.

Referências

- ANJOS, J. S. dos. **Falhas na manutenção de pneus em uma frota de caminhões: uma análise das causas aplicando a ferramenta FMEA.** 2018. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Industrial) – Universidade Federal do Pará, Abaetetuba, PA, 2018. Disponível em: http://bdm.ufpa.br/jspui/bitstream/prefix/1436/1/TCC_FalhasManutencaoPneus.pdf. Acesso em: 20 ago. 2019.
- CNT. **Confederação Nacional de Transportes. Plano CNT de transporte e logística.** 2018. Disponível em: <https://planotransporte.cnt.org.br/Content/docs/Plano%20CNT%20Transporte%20-%20Pesquisa%20Completa.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2019.
- FOGLIATTO, F. S.; RIBEIRO, J. L. D. **Confiabilidade e manutenção industrial.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- HÜNEMEYER, F.J. **Proposta de implantação das funções de planejamento e controle da manutenção (PCM) em uma linha de produção.** 2017. 123 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário UNIVATS, Lajeado, RS, 2017. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/1666/1/2017FelipeJacoHunemeyer.PDF>. Acesso em: 2 jun. 2019.
- IQA – Instituto de Qualidade Automotiva. **Manual de referência: análise do modo de falha e efeitos de falha potencial (FMEA).** São Paulo: IQA, 2008. 75 p.
- KARDEC, A; NASCIF, J. **Manutenção: função estratégica.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2013. 413p.
- LOUREIRO, R. G. **Aplicação das ferramentas a prova de falha" Poka-Yoke" como ações resultantes de FMEA de processo em unidades produtivas do setor automobilístico.** 2013. 71 f. Trabalho de conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção)– Centro Universitário Eurípides de Marília, Marília, 2013.
- MATOS, J. S. G. C. **Aplicação do HazOp dinâmico na avaliação de**

perigooperacional em uma coluna de destilação de uma planta de separação de ar. 2009. 96 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

SOARES, A. M. Planejamento e controle da manutenção como alavanca resultados: implantação em uma indústria de carcinicultura. 2019. 138 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/26978/1/Planejamentocontrolemanuten%c3%a7%c3%a3o_Soares_2019.pdf. Acesso em: 2 jun. 2019.

SOUZA, J. Alinhamento das estratégias do planejamento e controle da manutenção (PCM) com as finalidades e funções do planejamento e controle da produção (PCP): uma abordagem analítica. 2008.169f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, PR, 2008.

DIAGNÓSTICO DO GRAU DE APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO EM UMA EMPRESA DE CONSTRUÇÃO CIVIL DA REGIÃO SERRANA DO ESTADO DO RJ

*DIAGNOSIS OF THE IMPLEMENTATION OF STRATEGIC PLANNING ON A CONSTRUCTION
COMPANY FROM THE MOUNTAIN REGION OF RIO DE JANEIRO*

Lucas de Almeida Figueiredo, Rafael Murta Pereira

UNIFESO – Centro Universitário Serra dos Órgãos, Graduação em Engenharia de Produção, Estrada Wenceslau José de Medeiros, 1045 - Prata – Teresópolis/RJ, lucas-afigueiredo@hotmail.com
UNIFESO – Centro Universitário Serra dos Órgãos, CCT – Centro de Ciência e Tecnologia, Estrada Wenceslau José de Medeiros, 1045 - Prata – Teresópolis/RJ, rafaelpereira@unifeso.edu.br

Abstract

This research has the objective of carrying out a diagnosis of the level of strategic planning in a construction company, and then propose methodologies for the implementation of the strategic planning tool. The data for the elaboration of the work were obtained from a questionnaire developed by the author, based on the literature review on the subject. The research was carried out with three management-level professionals from a construction company in the Mountain Region of Rio de Janeiro and their answers were analyzed quantitatively and qualitatively. The analysis of the results allowed the development of goals to be used for the implementation of the tool.

Keywords: Strategic planning, construction, business management.

Resumo

Este trabalho de pesquisa tem por objetivo realizar um diagnóstico do nível de planejamento estratégico numa empresa de construção civil, e a partir daí propor metodologias para implantação da ferramenta do planejamento estratégico. Os dados para elaboração do trabalho foram obtidos a partir de questionário desenvolvido pelo autor, baseado na revisão de literatura acerca do tema. A pesquisa foi realizada com três profissionais de nível gerencial de uma empresa de construção civil da Região Serrana do Rio de Janeiro e suas respostas foram analisadas de forma quanti-qualitativa. As análises dos resultados permitiram o desenvolvimento de metas a serem utilizadas para a implantação da ferramenta.

Palavras-chave: Planejamento estratégico, construção civil, gestão empresarial.

INTRODUÇÃO

O planejamento é atividade da administração, pela qual nos primórdios de Fayol e Taylor, era basicamente utilizada para escolher a forma de como os recursos financeiro e produtivos seriam alocados da maneira mais eficiente possível (FONTES FILHO, 2006).

O ramo da construção civil é um dos mais antigos. Muitas pessoas detém o *know how*, porém não sabem como gerir o empreendimento ou incorporação de maneira eficiente. Desta forma, foi observado um problema que gera um *gap* grande neste setor e, por consequência é uma oportunidade para a implantação do planejamento estratégico.

Planejar é o ato de mentalizar a melhor maneira de realizar as tarefas, de saber a necessidade e as opções de recursos mais adequados para uma ação com a finalidade de atender o mercado da melhor maneira. É o princípio do processo administrativo e uma das ações mais importantes no processo gerencial, pois possibilita decidir uma ação antevendo um problema. Este processo define os objetivos organizacionais e a seleção das políticas, procedimentos e métodos para atingir os objetivos (GONÇALVES, 2006).

É uma atividade de alto nível de dificuldade porque é necessário realizar o ato de planejar de maneira contínua e

assertiva. Para planejar é preciso conhecer bem a empresa, missão, valores e objetivos (VENTURA, 2013).

De acordo com Naaranoja, Haapalainen e Lonka (2007), para que um planejamento seja eficiente, é fundamental que a estratégia de como será executado o projeto, seja desde o nível mais alto até o mais baixo. Sendo assim possível conectar as ações do micro ao macro. Para entendermos melhor o que é estratégia e como ela funciona, a próxima sessão irá tratar deste assunto.

O planejamento estratégico definido por Fontes Filho (2006) é: “Processo gerencial que possibilita estabelecer um rumo a ser seguido pela empresa, com vistas a obter um nível de otimização na sua relação com o ambiente externo.”

O que faz um planejamento ser estratégico, de acordo com Fontes Filho (2006) é que:

“O conceito estratégico denota uma orientação para o todo da organização e do ambiente, e não para suas partes. Está associado à prática do general, que deve observar não apenas uma batalha, mas distribuir as tropas da melhor forma possível; na empresa, representa perceber a interligação dos diversos negócios e funções administrativas, buscando o melhor comportamento competitivo.”. (FONTES FILHO, 2006)

A evolução do planejamento estratégico como ciência se dá de duas formas: uma através das pesquisas acadêmicas que visam desenvolver o conhecimento teórico e a outra aplicação organizacional que testa estes conhecimentos na prática permitindo desenvolvimento mútuo dos dois segmentos (SILVA & VIZEU, 2007).

Um ponto bastante importante é mostrar a diferença entre um planejamento estratégico bem implantando, estabelecidos o curto, o médio e o longo prazo e aquele que é apenas utilizado como ato cerimonial, ou seja, não esgota o potencial ou função da ferramenta dentro de um ambiente empresarial.

Assim, o objetivo deste trabalho consiste em acessar uma empresa de construção civil e identificar em qual grau de aplicação o planejamento estratégico se encontra. Em seguida fornecer o diagnóstico e sugerir uma breve proposta de implantação. Por fim tirar conclusões em relação ao risco da não utilização da ferramenta.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada para execução deste trabalho envolveu a elaboração de um questionário para aplicação com funcionários de nível

gerencial de uma empresa de construção civil da Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro.

DESENVOLVIMENTO DO QUESTIONÁRIO

O questionário desenvolvido foi dividido em duas partes: visão geral da empresa (perguntas de 1 a 5) e planejamento estratégico (perguntas de 6 a 16), com o objetivo de avaliar o grau de conhecimento dos funcionários, em relação às partes em separado.

De modo a se obter uma avaliação quantitativa dos dados qualitativos, foi definido um sistema de peso para as perguntas, que foi dividido em 3 categorias, constituindo-se por: importante, muito importante e extremamente importante. Sendo o peso de cada classificação representada de 1 a 3 respectivamente e definido com base na importância do item, de acordo com o identificado na revisão bibliográfica. A utilização destes pesos tem como objetivo oferecer maior relevância no momento da análise dos dados obtidos das respostas. Desta forma as perguntas de maior importância terão um impacto maior no resultado final. A Figura 1 apresenta o questionário aplicado e a distribuição de peso para cada pergunta.

Figura 11 – Distribuição de peso por pergunta do questionário

#	Pergunta	Peso da Pergunta
1	Qual a missão da empresa? Caso não tenha, qual você acha que deveria ser?	3
2	Qual a visão da empresa? Caso não tenha, qual você acha que deveria ser?	3
3	Quais são os valores da empresa? Caso não tenha, qual você acha que deveria ser?	3
4	Como você vê a estrutura hierárquica da empresa atualmente? (Organograma)	2
5	Na sua visão quem são os principais concorrentes da empresa?	1
6	Você conhece o planejamento da empresa?	2
7	Quais estratégias são utilizadas para o desenvolvimento da empresa?	2
8	Qual nota você daria para o planejamento em que a empresa se encontra no momento? (de 1 a 10) Sendo 1 sem planejamento e 10 com planejamento implantado.	0
9	Qual nota você daria para o planejamento estratégico em que a empresa se encontra no momento? (de 1 a 10) Sendo 1 sem planejamento e 10 com planejamento estratégico implantado.	0
10	Na hipótese de elaboração do planejamento estratégico na sua empresa, quais seriam as prioridades?	1
11	A empresa utiliza alguma ferramenta gerencial? Se sim, qual? (PDCA, SWOT, Balanced Scorecard, indicadores de desempenho). Se não, qual o motivo?	2
12	Como você enxerga o planejamento estratégico no desenvolvimento empresarial?	3
13	Como os setores interagem e contribuem para a evolução da empresa?	3
14	Quais são os objetivos da empresa?	3
15	Quais são as metas de curto, médio e longo prazo?	3
16	Qual o seu entendimento em relação a indicadores de desempenho? Quais são os indicadores da empresa?	2

Fonte: Autoria Própria.

As perguntas 8 e 9 estão sem peso, pois para avaliação quantitativa não há como qualificar a nota dada por cada entrevistado, porém elas foram utilizadas na ponderação qualitativa.

Aplicação DO QUESTIONÁRIO

Tendo as perguntas e pesos definidos, o passo seguinte foi a avaliação das respostas que se dava por uma nota de 1 a 3, sendo 1 o mínimo esperado e 3 como quem abordou todos os pontos necessários.

AVALIAÇÃO DAS RESPOSTAS

A análise qualitativa consistiu em averiguar as respostas do entrevistado e procurar por contradições. Os resultados obtidos através desta metodologia foram utilizados na análise da matriz *SWOT*, sendo assim possível averiguar quais informações apresentam pontos fortes ou fracos para empresa, conforme apresentado na Figura 2.

Figura 12 – Modelo de matriz *SWOT*.



Fonte: (Casarotto, 2018)

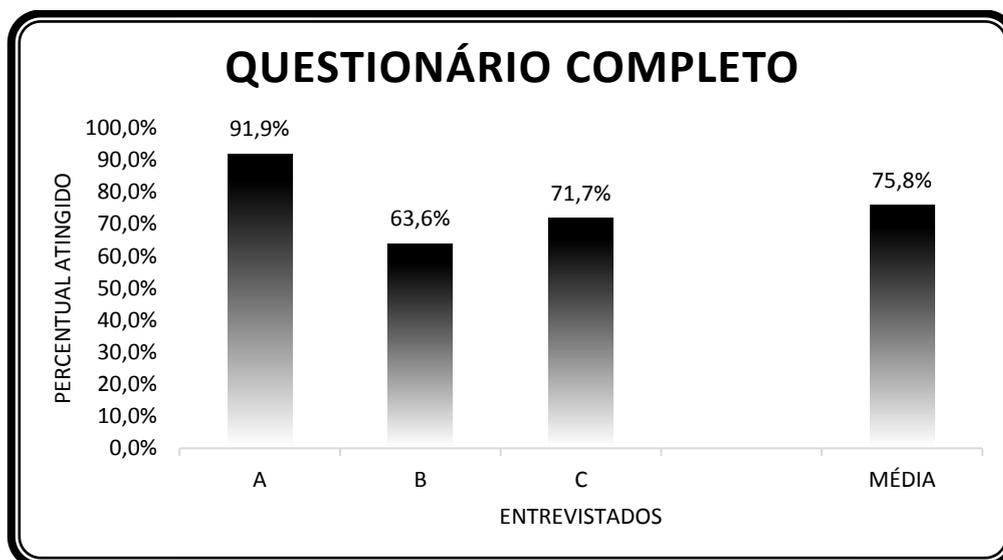
METAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DA FERRAMENTA DO PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO

Posteriormente à coleta e análise dos dados, foram definidas metas para implementação do planejamento estratégico na empresa. Considerando como um prazo mínimo adequado para a implantação inicial do planejamento estratégico o tempo de 6 meses, foram propostas metas de curto, médio e longo prazo, que representam temporalmente de 0 a 6 meses, 6 a 24 meses e acima de 24 meses, respectivamente, visando a implementação do planejamento estratégico na empresa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO ANÁLISE QUALITATIVA DAS RESPOSTAS

A Figura 3 indica o resultado dos entrevistados em relação ao questionário como um todo. Para definição dos valores percentuais foram atribuídas notas, de acordo com a metodologia descrita na seção 3.8.2, e por motivo de não identificação do entrevistado serão apresentadas de forma genérica, considerando como base de análise a média dos resultados.

Figura 13 – Resultado percentual do questionário completo por participante



Fonte: Autoria Própria.

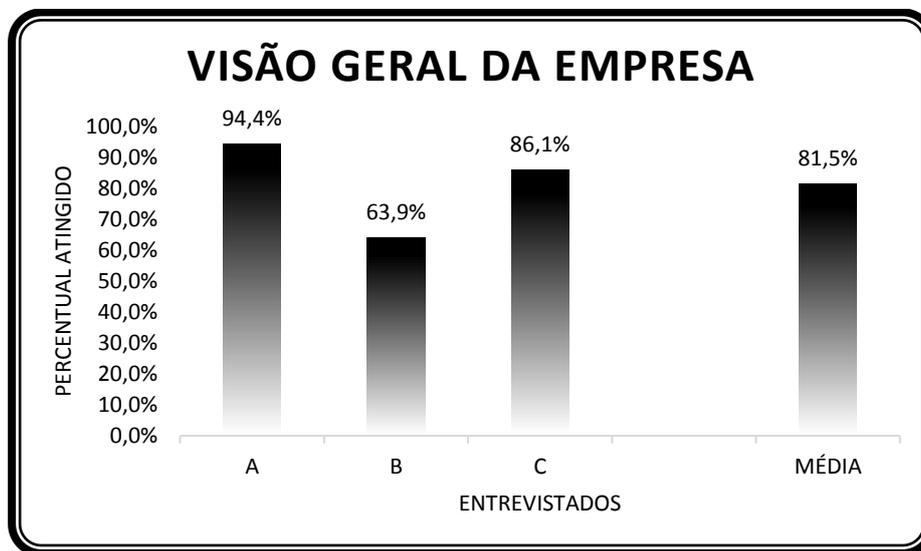
Pela análise dos dados apresentados na Figura 3, pode-se observar que o entrevistado A atingiu 91,9% de aderência com os conhecimentos esperados de planejamento estratégico, entrevistado B

63,6% e o entrevistado C 71,7%. A média dos resultados ficou em 75,8%.

A Figura 4, apresenta o gráfico do resultado dos participantes em relação à

parte do questionário sobre a visão geral da empresa.

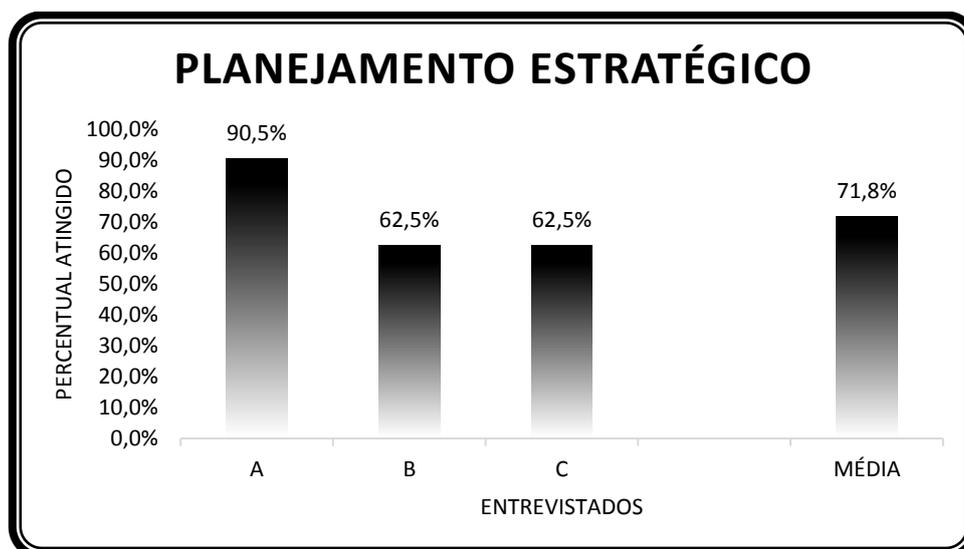
Figura 14 – Resultado parcial do questionário relacionado a visão geral da empresa



Fonte: Autoria Própria

A Figura 5, apresenta o gráfico referente à segunda parte do questionário, planejamento estratégico.

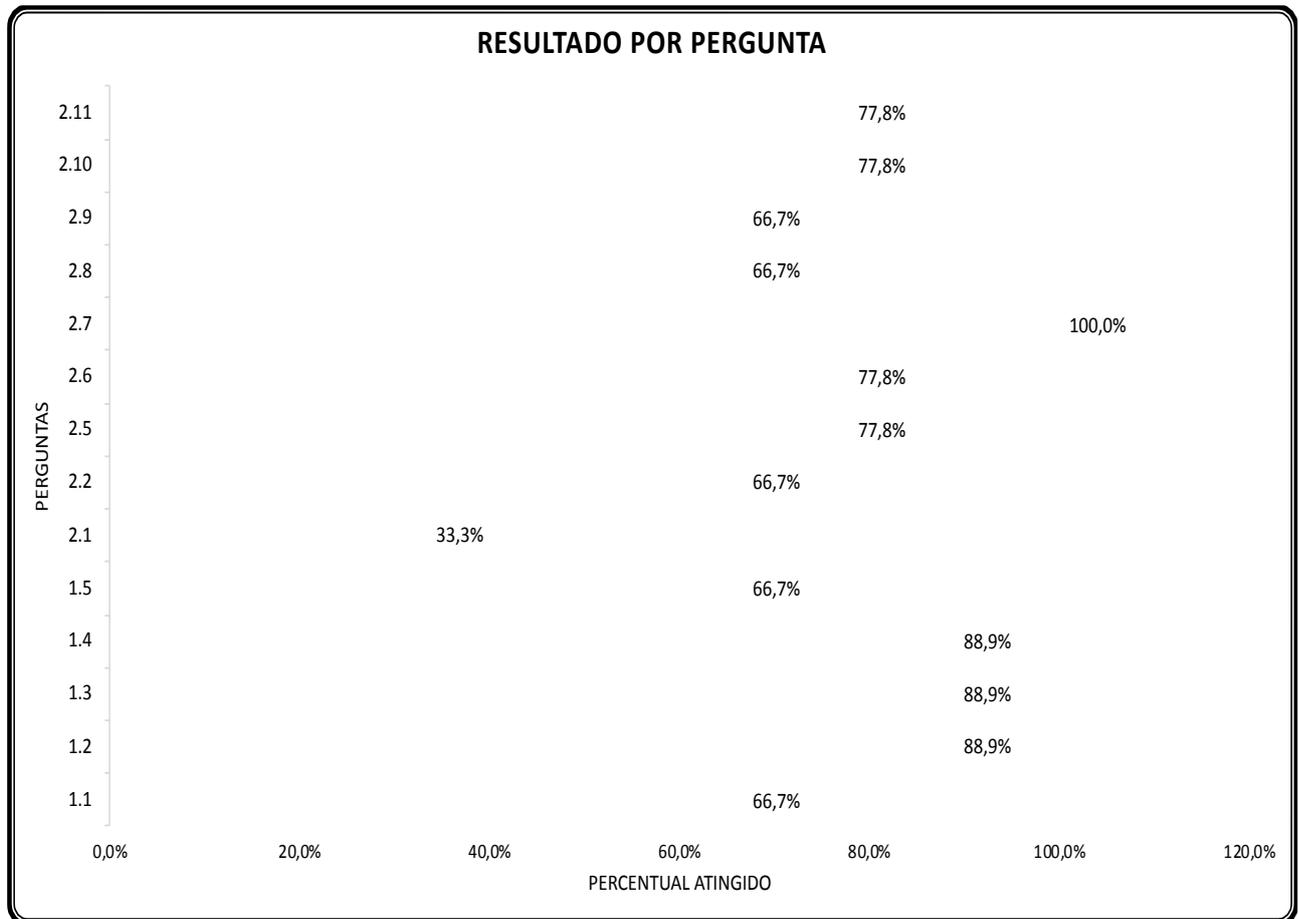
Figura 15 – Resultado parcial do questionário relacionado a planejamento estratégico



Fonte: Autoria Própria

A Figura 6 apresenta os resultados percentuais por pergunta, de modo a se identificar o percentual da nota atingida por item.

Figura 16 – Resultado percentual de acertos por pergunta do questionário



Fonte: Autoria Própria

A partir da Figura 6, observa-se que a grande maioria dos resultados foi 66,7%, 77,8% e 88,9%. Contudo é notável que apenas uma das perguntas atingiu os 100%, sendo possível dizer que os três candidatos responderam, atingindo todos os requisitos para ser considerada correta. Na pergunta 6, com somente 33,3%, foi possível constatar que os três entrevistados atingiram a nota mínima, pois houve um erro em comum,

que foi a falta de compreensão entre planejamento e planejamento estratégico.

De acordo com a literatura, é crucial para a base do planejamento estratégico uma implantação da missão, visão e valores eficiente, ou seja, uma cultura bem enraizada, de forma que todos os colaboradores estejam remando para o mesmo rumo.

ANÁLISE DAS RESPOSTAS SEGUNDO A MATRIZ SWOT

A partir dos resultados quantitativos e análise qualitativa das respostas é proposta a matriz SWOT apresentada na Figura 7.

Figura 17 – Matriz SWOT do planejamento estratégico

Análise SWOT do planejamento estratégico		
	Fatores positivos	Fatores negativos
	<i>Strengths (Forças)</i>	<i>Weakness (Fraquezas)</i>
Fatores internos	<ul style="list-style-type: none"> *Determinadas informações que concentram esforços para o mesmo objetivo. *Equipe motivada para desenvolver a empresa. *Reestruturação do organograma empresarial. *Reorganização da comunicação entre os gerentes (reuniões). *Grande foco na qualidade, desenvolvimento da produtividade e pós venda. *Imagem perante a comunidade, fornecedores e clientes é dada a devida atenção. *Organização com grande preocupação em relação a necessidade de competências para determinados cargos. *Ciência das maiores necessidades da empresa no quesito de desenvolvimeto da gestão. 	<ul style="list-style-type: none"> *Determinadas informações que divergem entre os entrevistados. *Foco somente em um produto. *Desarmonia em determinados valores. *Conhecimento parcial do planejamento estratégico. *Grandes modificações feitas no planejamento que é criado no inicio do ano. *Prática do planejamento estratégico somente no âmbito estratégico, sendo o tático e operacional no nível inicial. *Dificuldade na implantação do planejamento estratégico. *Lacuna entre o campo e o escritório da empresa. *Pouca utilização de indicadores de desempenho.
	<i>Opportunities (Oportunidades)</i>	<i>Threats (Ameaças)</i>
Fatores externos	<ul style="list-style-type: none"> *Mercado não possui referência em relação a empresa de construção civil com foco no programa Minha Casa Minha vida. *Grande oferta de terrenos para construção em Teresópolis. 	<ul style="list-style-type: none"> *Empresas concorrentes podem se aproveitar do déficit de congruência entre os profissionais. *Empresa dependente da Caixa Econômica Federal e política municipal, estadual e federal. *Concorrentes notarem que a empresa tem um grande foco em somente um produto. *Novos entrantes no mercado de Teresópolis. *Linha tênue entre o equilíbrio da quantidade de empreendimentos e desenvolvimento tecnológico.

Fonte: Autoria Própria.

Forças (Strengths)

Os colaboradores convergem esforços para o mesmo objetivo, conseqüentemente haverá desenvolvimento da organização. Não só isto, mas a

reorganização do organograma e comunicação entre as gerências. Com foco na qualidade, desenvolvimento produtivo, tecnológico e no pós-venda. A empresa sabe da indispensabilidade de haver profissionais com determinadas

competências e de uma boa imagem perante a comunidade, fornecedores e clientes. Reconhece a necessidade de utilizar o *ERP* (*Enterprise Resource Planning* – Planejamento de Recursos Empresariais) como um sistema de gestão empresarial.

Fraquezas (Weakness)

Percebe-se que há informações que divergem entre os entrevistados. Isto demonstra uma fraqueza que pode se converter em consequências futuras na gestão da organização. O foco excessivo em somente um produto, que pode ser afetado por muitas variáveis externas como, por exemplo, mudança de regras da Caixa Econômica Federal e sua política, é de extremo risco para empresa.

A implantação do *ERP* incompleta ou num tempo muito superior ao previsto, demonstra a grande dificuldade que a maioria das empresas enfrentam no momento de execução do planejamento estratégico. Do mesmo modo foi dito que está havendo melhoria no preenchimento das lacunas das competências, observou-se falhas na comunicação entre o campo e o escritório e vice-versa.

Oportunidades (Opportunities)

As oportunidades que foram notadas podem servir como objetivos alvos a serem atingidos a médio prazo. O fato de não

haver no mercado local uma empresa referência no ramo da construção civil do programa Minha Casa Minha Vida, demonstra a falta de qualidade no produto e nas assistências do pós-venda das existentes. Contudo a empresa atualmente investe forte nestas duas áreas para que assim construa uma imagem boa perante a comunidade, fornecedores e clientes.

Ameaças (Threats)

Por meio de pesquisas ou meios ilícitos, empresas concorrentes podem utilizar-se de fraquezas da empresa para adquirir vantagem competitiva, podendo ser fatal a investida. Atualmente o principal produto da empresa é ofertado por meio da parceria com a Caixa Econômica Federal e caso haja alguma mudança referente às regras, a política sendo municipal, estadual e federal ou até mesmo a extinção do programa isto poderá influenciar diretamente na carteira de projetos.

Existe também uma linha tênue entre o equilíbrio da quantidade de empreendimentos ofertados e absorvidos pelos clientes. Um desses dois em excesso pode causar a falência da organização.

PROPOSTAS DE METAS DE CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO.

Tendo os objetivos determinados e a disseminação da cultura no rumo correto, é

possível iniciar a etapa de metas e prazos. O tempo que leva para realizar todo este processo é muito variável, conforme os motivos citados no primeiro parágrafo deste subcapítulo.

Foram propostas metas de curto, médio e longo prazo, que representam temporalmente de 0 a 6 meses, 6 a 24 meses

e acima de 24 meses, respectivamente, visando a implementação do planejamento estratégico na empresa.

A Figura 8 apresenta as metas de curto prazo, que são utilizadas para estabelecer uma base para a construção do conteúdo do planejamento estratégico dentro da empresa.

Figura 18 – Metas de curto prazo (0 a 6 meses)

Curto - 0 a 6 meses	
Meta	Descrição
Quem somos?	Desenvolvimento da declaração da missão, valores e utilização da análise de <i>stakeholders</i> da organização
Aonde vamos?	Estabelecimento da visão do futuro da empresa
Onde/como estamos?	Utilizando a análise (<i>SWOT</i> – do inglês: Strengths, Weakness, Opportunities, Threats) para identificar forças, fraquezas, oportunidades e ameaças. Análise PEST (Ambiente político, econômico, social e tecnológico) com o mesmo objetivo de identificar informações. As 5 Forças de Porter (Novos entrantes, fornecedores, ameaça de produtos substitutos, clientes e concorrentes), desta forma as três ferramentas se conectam diretamente ou indiretamente.
Como vamos?	Definição dos objetivos estratégicos, estabelecimento de políticas e diretrizes, criação de indicadores internos

Fonte: Autoria Própria

A Figura 9, demonstra a segunda etapa a ser aplicada no médio prazo, que por sua vez será iniciado a partir do momento em que boa parte da primeira estiver completa. Ela visa sair do âmbito teórico e iniciar o prático. A disseminação da nova cultura é uma fase extremamente delicada,

exatamente pelo fato de não poder ocorrer erros, haja visto que se lidam com fatores sensíveis como a missão, visão e valores. A avaliação de desempenho tem como função verificar se o desenvolvimento tem ocorrido conforme o esperado, planejado versus executado. Caso não esteja ocorrendo

conforme o planejado, é necessário elaborar planos de ação e por fim alocar recursos

para que ocorra a mudança necessária para se atingir os objetivos estabelecidos.

Figura 19 – Metas de médio prazo (6 a 24 meses)

Médio - 6 a 24 meses	
Meta	Descrição
Estudar estratégias de implantação e disseminação da nova cultura	Geração, avaliação e seleção de estratégias de implantação da nova cultura na organização, objetivos chaves, controle estratégico e principalmente utilização do ciclo (<i>PDCA</i> - do Inglês: <i>plan, do, check, act</i>)
Medição e avaliação de desempenho (indicadores internos)	Utilizando dados gerados pelo próprio (ERP - do Inglês: enterprise resource planning), pesquisas presenciais e orgânicas dos mais diversos assuntos, avaliação do clima organizacional
Elaboração de Planos de Ação e alocação de recursos	Tendo os resultados das etapas anteriores, é possível saber quais áreas necessitam de um plano de ação corretivo e/ou realocação de recursos para ficar o mais próximo possível ao resultado planejado

Fonte: Autoria Própria

Conforme a Figura 10, as metas de longo prazo envolvem os processos de medição e avaliação, que são processos que devem ocorrer com uma certa frequência exatamente para avaliar o rumo da empresa. A partir desta fase, considerando-se que as

metas de curto e médio prazo foram totalmente atendidas, entende-se que é hora de se reavaliar os objetivos estratégicos e, caso ocorra alguma alteração, iniciar um novo ciclo de implantação seguindo as metas e prazos propostos.

Figura 20 - Metas de longo prazo (acima de 24 meses)

Longo - acima de 24 meses	
Meta	Descrição
Medição e avaliação de desempenho (indicadores internos e externos)	Utilizando dados gerados pelo próprio (ERP - do Inglês: enterprise resource planning), pesquisas presenciais e orgânicas dos mais diversos assuntos, avaliação do clima organizacional
Reavaliação dos ambiente Inter nos e Exter no	Utilizando a análise (<i>SWOT</i> – do inglês: Strengths, Weakness, Opportunities, Threats) para reavaliar e/ou identificar novas forças, fraquezas, oportunidades e ameaças. Análise PEST (Ambiente político, econômico, social e tecnológico) com o mesmo objetivo de reavaliar e/ou identificar novas informações. Os 5 P's de Porter (Novos entrantes, fornecedores, ameaça de produtos substitutos, clientes e concorrentes), desta forma as três ferramentas se conectam diretamente ou indiretamente.
Reavaliação dos Objetivos Estratégicos	Criar novos objetivos ou replaneja-los, sempre tendo em mente cuidado para não divergir da missão, visão e valores da organização.

Fonte: Autoria Própria

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou uma metodologia para o diagnóstico do nível de planejamento estratégico dentro de uma empresa do ramo da construção civil na Região Serrana do Rio de Janeiro. Utilizando uma metodologia de pesquisa, com coleta de dados através de questionário e análises qualitativa e quantitativa, foi possível verificar que a empresa necessita da implantação do planejamento estratégico, para obter maiores chances de atingir seus objetivos e metas. Uma estratégia bem elaborada alavanca o

crescimento da empresa de forma a se manter na liderança ou até mesmo superar suas próprias dificuldades.

Foram definidas metas de curto, médio e longo prazo com o objetivo de facilitar a implementação da ferramenta na empresa avaliada, servindo como um guia básico a ser seguido. Estas metas foram desenvolvidas baseadas nas características da empresa em análise, obtidas através da elaboração da matriz *SWOT*.

Portanto, como principal resultado deste trabalho, destaca-se o desenvolvimento de uma metodologia

simples para o diagnóstico do nível de planejamento estratégico e posterior aplicação do mesmo.

REFERÊNCIAS

FONTES FILHO, J. R. **Planejamento estratégico da pequena e média empresa: aplicações no setor turístico**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Publit Soluções Editoriais, v. 1, 2006. 140 p.

GONÇALVES, H. S. Aplicação do BSC no Planejamento Estratégico em empresas que utilizam Sistema de Gestão da Qualidade: Proposta de Modelo. **Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, Recife**, 2006.

VENTURA, A. C. V. **Planejamento estratégico em empresas de engenharia**

civil contratadas para o projeto do COMPERJ. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal Fluminense. Niterói, p. 102. 2013.

NAARANOJA, M.; HAAPALAINEN, P. ; LONKA, H. Strategic management tools in projects case construction project. **International Journal of Project Management**, Vaasa, 25, 4 Abril 2007. 659–665.

SEBRAE. **Anuário do trabalho na micro e pequena empresa**. SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. São Paulo, p. 271. 2013.

SILVA, C. L., & VIZEU, F. (20 de Agosto de 2007). ANÁLISE INSTITUCIONAL DE PRÁTICAS FORMAIS DE ESTRATÉGIA. *RAE*, 47(4), pp. 89-100.

CONSIDERAÇÕES SOBRE A LEGISLAÇÃO BRASILEIRA QUANTO AO LICENCIAMENTO DE OBRAS E SUA RELEVÂNCIA PARA O MUNICÍPIO DE TERESÓPOLIS

*CONSIDERATIONS ON THE BRAZILIAN LEGISLATION REGARDING THE LICENSING OF
CONSTRUCTIONS AND THEIR RELEVANCE FOR THE MUNICIPALITY OF TERESÓPOLIS*

Nasjla de Oliveira Pereira¹, Jorge de Souza Araújo²

¹ Centro Universitário Serra dos Órgãos, ² Docente do Centro de Ciência e Tecnologia do UNIFESO

Resumo

Na cidade de Teresópolis-RJ, a realização de obras para executar terraplenagens, a construção de empreendimentos, a instalação de equipamentos sanitários e outras atividades correlacionadas podem ser suscetíveis a licenciamento ambiental. É necessário que o responsável técnico pelo empreendimento solicite ao órgão licenciador a autorização, certificado ou licença para a realização ou operação do projeto. Para a obtenção desta licença, são solicitadas informações e documentos para avaliar se o empreendimento está de acordo com as normas e leis municipais, estaduais e federais, buscando a manutenção das áreas de preservação ambiental, em consonância com o desenvolvimento socioeconômico local. O presente trabalho tem o objetivo instruir os profissionais do setor de construção civil sobre a necessidade do licenciamento ambiental, as informações e documentos exigidos para a obtenção da respectiva licença e as consequências do não cumprimento das leis ambientais, através da análise de ocorrências da tragédia da Região Serrana, em 2011.

Palavras-chave: Licenciamento Ambiental. Licença de Instalação. Licença de Operação. Deslizamentos. Áreas de Preservação Permanente.

Abstract

In the city of Teresópolis-RJ, the execution of works to perform earthworks, the construction of enterprises, the installation of sanitary equipment and other related activities may be susceptible to environmental licensing. It is necessary that the technical responsible for the project request the licensing organization the authorization, certificate or license for the realization or operation of the project. To obtain this license, information and documents are requested to advise whether the project complies with local, state and federal laws and regulations, seeking to maintain environmental preservation areas in line with local socioeconomic development. This work aims to instruct professionals in the construction industry about the need for environmental licensing, the information and documents required to obtain the respective license and the consequences of non-compliance with environmental laws, by analyzing occurrences of the tragedy of Região Serrana, in 2011.

Keywords: Environmental Licensing. Installation license. Operating license. Landslides. Areas of Permanent Preservation.

Introdução

A legislação brasileira e as exigências para o licenciamento ambiental são comumente consideradas por profissionais da área da construção civil como apenas uma etapa burocrática que antecede a execução de uma obra. Há ainda o equívoco de acreditar que estas leis e resoluções foram criadas apenas para a proteção da vegetação, dos rios e de espécimes em extinção.

Na realidade, o licenciamento ambiental é um instrumento de gestão da Política Nacional de Meio Ambiente e seu objetivo é conciliar o desenvolvimento econômico municipal com uso consciente dos recursos naturais, assegurando assim a sustentabilidade dos ecossistemas em suas características físicas, socioculturais, bióticas e econômicas, através de um procedimento administrativo no qual o órgão licenciador, seja na esfera federal, estadual ou municipal, autoriza a localização, instalação e operação de empreendimentos e/ou atividades, que de alguma forma sejam enquadradas como efetivas ou potencialmente poluidoras ou que possam de alguma forma, causar danos ambientais.

Dentre os serviços prestados pelos órgãos licenciadores destacam-se a avaliação de projetos de esgotamento

sanitário, a autorização para supressão de vegetação, o licenciamento ambiental ou a emissão de certidão de inexigibilidade para atividades que não necessitam de licença. O desconhecimento das leis e suas atualizações e demais exigências, por parte do responsável técnico do empreendimento, pode acarretar aumento do prazo de emissão de licença, decorrente de correções na documentação, ou até na inviabilização da execução do projeto.

O presente trabalho concilia as diretrizes e princípios contidos em leis, normas e resoluções no ano vigente (2019), que influenciam no processo de obtenção de licenças para a instalação de um edifício residencial e compila exigências documentais do órgão licenciador municipal, no caso a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Teresópolis, visando inteirar o responsável técnico quanto aos seus conteúdos e especificações. Para o melhor entendimento do processo, foram elaborados fluxogramas da documentação exigida e compilados fatos ocorridos na tragédia da Região Serrana, em 2011, para análise dos desdobramentos oriundos do não cumprimento das leis ambientais.

Revisão da literatura

A Lei Federal 6.938 (1981), que dispõe sobre a Política Nacional do Meio

Ambiente, registra que, dependerão de licenciamento prévio de um órgão estadual competente a construção, instalação, aplicação e funcionamento de estabelecimentos que utilizam os recursos ambientais e são considerados efetiva ou potencialmente poluidores, sendo capazes de causar qualquer tipo de degradação ao meio.

A Resolução 237 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 1997) define o licenciamento ambiental como um procedimento administrativo onde o empreendimento ou atividade considerado efetiva ou potencialmente poluidor obtém, junto ao órgão ambiental competente, a licença para sua localização, instalação, ampliação e operação, mediante a consideração e o cumprimento de das disposições legais, dos regulamentos e normas técnicas a eles aplicáveis a estes.

Esta Resolução também define a licença ambiental como um ato administrativo que condiciona, restringe e estabelece medidas de controle ambiental.

O CONAMA estipula que o licenciamento do empreendimento se dará através de três tipos de licenças:

- Licença Prévia (LP);
- Licença de Instalação (LI);
- Licença de Operação (LO).

A Lei Municipal Complementar nº 25 (2001), que dispõe sobre o Zoneamento

Municipal, divide o território em zonas e áreas, estipula os usos e atividades autorizados e a intensidade de ocupação do solo para cada uma delas. A Área Urbana é dividida em treze Zonas.

Segundo a Lei Orgânica do Município de Teresópolis (1990), é competência municipal planejar o uso e a ocupação do solo pertencente ao município. Com este objetivo, a Lei identifica a necessidade de normatizar o loteamento, o arruamento e o zoneamento rural e urbano, sendo competência municipal renovar ou conceder novas licenças.

De acordo com o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de Teresópolis, Lei Complementar nº 79 (2006), a proteção do meio ambiente e a estratégia de sua valorização têm o objetivo de proteger e conservar os recursos ambientais do Município, garantindo o equilíbrio entre o uso sustentável e o desenvolvimento municipal.

O Plano Diretor põe em evidência a necessidade de delimitação, implantação e proteção das Unidades de Conservação, Corredores Ecológicos e correspondentes Zonas de Amortecimento, Áreas de Preservação Permanente (APPs), Reserva Legal das propriedades rurais e demais áreas de interesse ambiental, além da recuperação dos mananciais hídricos.

O município de Teresópolis foi organizado, através desta Lei Complementar, em Macrozonas: Macrozona Ambiental, Macrozona Urbano-Ambiental, Macrozona Urbana e Macrozona Rural.

A Lei ainda define que as APPs têm atribuição ambiental de preservação dos recursos hídricos, da paisagem, estabilidade geológica, biodiversidade e outros fatores importantes, protegendo o solo e o bem-estar populacional. Declara que é competência do órgão ambiental do município autorizar a supressão da vegetação em APP mediante anuência prévia de órgão estadual competente, quando esta estiver situada em Macrozonas Urbanas.

O Código de Obras e Edificações do Município de Teresópolis, Lei Complementar nº 105 (2007) reforça que a execução de obras e edificações deverá seguir o que dispõe as leis federais, estaduais e municipais, observando o que está contido no Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de Teresópolis, cabendo ao profissional devidamente qualificado e registrado do CREA-RJ a assinatura dos projetos, cálculos, memoriais e desenhos que se enquadrem às normas técnicas brasileiras.

Dentre suas diretrizes gerais destaca-se que o interesse particular deve se

subordinar ao interesse público. Além disso, deve dar-se prioridade às condições de segurança, salubridade e conforto ambiental nas edificações, bem como garantir-se a acessibilidade circulação e utilização adequadas das áreas e edificações de uso público ou coletivo, inclusive a pessoas com mobilidade reduzida ou portadoras de necessidades especiais.

Ainda segundo esta Lei, as contenções serão de caráter obrigatório quando os cortes de terra ocorrerem juntos às divisas ou no alinhamento.

A Lei finaliza informando sobre as infrações e penalidades. Ela caracteriza como infração qualquer ação ou omissão que contrarie o Código ou outras normas e atos do Poder Público Municipal. Dentre as penalidades que podem ser aplicadas estão: multa, interdição, embargo e demolição.

Metodologia

O presente trabalho trata de uma pesquisa exploratória qualitativa da legislação brasileira relacionada ao licenciamento ambiental, por meio de análise documental e revisão bibliográfica, com a finalidade de embasar o estudo de caso de um edifício residencial multifamiliar a ser licenciado e correlacionar a negligência ao processo de licenciamento ambiental aos fatos ocorridos na tragédia de 2011, em Teresópolis/RJ.

Da análise documental e revisão bibliográfica, foram estudadas Resoluções do CONAMA, Leis e Decretos Federais, Estaduais e Municipais, Planos de Manejo dos Parques no território municipal, um relatório das áreas afetadas pela tragédia na Região Serrana do Rio de Janeiro e reportagens sobre o assunto, além de sites, cartilhas e um artigo sobre o licenciamento ambiental.

O estudo de caso se deu da seguinte forma:

1. Definiu-se o tipo de edificação como sendo residencial e multifamiliar;
2. Definiu-se sua localização: Rua Ademar Rizzi Lipe, esquina com Rua Augusto do Amaral Peixoto, Bairro Alto - Teresópolis/RJ;
3. Identificou-se a zona urbana com o interesse em instalar a edificação, por meio da Lei de Zoneamento Municipal, nº 0025 (2001), como sendo a ZR-2;
4. Identificou-se o órgão licenciador competente como sendo a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA);
5. Verificou-se o número máximo de pavimentos para a zona ZR-2, 06 (seis), e os afastamentos laterais e de fundos, 3,00m (três metros) cada, segundo a Lei de Zoneamento Municipal (2001);
6. Estipulou-se que o pavimento térreo seria em pilotis para fins de estacionamento;
7. Foram montados fluxogramas das etapas e documentos necessários à obtenção das Licenças Prévia e a Licença de Instalação do edifício.
8. Foram apresentados os requisitos dos documentos presentes nos fluxogramas;
9. Foram analisados e discutidos os desdobramentos oriundos do descumprimento das leis ambientais, com base no número de vítimas em desastres naturais na Região Serrana, além de registros via satélite e fotográficos da tragédia de 2011, em Teresópolis.

Aspectos relevantes relacionados ao meio ambiente na região serrana do rio de janeiro

Este capítulo traz informações relevantes relacionadas às características ambientais da Região Serrana, incluindo a divisão do território das Macrozonas Ambientais e Zonas Urbanas, os conceitos de Zonas de Amortecimento e Áreas de Preservação Permanente.

Macrozonas no Território Municipal

São denominadas de Macrozonas Ambientais em Teresópolis as áreas inseridas no bioma da Mata Atlântica e com valor ambiental e paisagístico. Para equilibrar os ecossistemas e garantir a

qualidade de vida da população, estas áreas requerem tratamento especial.

As áreas integrantes das Macrozonas Ambientais são as Unidades de Conservação, como Parques e Áreas de Preservação Ambiental (APA), nas esferas Federal, Estadual e Municipal.

Em Teresópolis temos seis Macrozonas Ambientais (MA) contempladas no Plano Diretor (2006).

O Plano cita que novas Unidades de Preservação comporão novas Macrozonas Ambientais, como é o caso do Parque Municipal Montanhas de Teresópolis, criado em 2009.

Há também as Macrozonas Urbanas, aglomerados de bairros com uso e ocupação do solo semelhantes entre si.

Zonas de Amortecimento dos Parques

A Resolução 13 do CONAMA (1990) estabelece que num raio de 10 (dez) quilômetros que contorna as Unidades de Conservação, todas as atividades que possam afetar a biota deverão ser

submetidas ao licenciamento ambiental pelo órgão competente e autorizado pela administração da Unidade.

Áreas de Preservação Permanente

Áreas de Preservação Permanente (APPs) são zonas protegidas pelos órgãos ambientais em caráter especial, tendo ou não cobertura vegetal, “[...]com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”. (Schäffer et al., 2011, p. 9). Toda e qualquer intervenção ou supressão de vegetação em APPs dependerá de anuência prévia órgão licenciador competente. As motivações passíveis de autorização são as de utilidade pública, de interesse social e de baixo impacto ambiental.

Algumas das principais áreas de preservação previstas na Lei Federal nº 12.651 (2012) são:

Quadro 1: APPs para diferentes tipos de recursos hídricos.

Curso D'água Natural, Perene e Intermitente		Lago ou Lagoa Natural		Nascentes e Olhos D'água Perenes
Largura do Curso D'água	Faixa Marginal de Proteção	Área no Entorno	Faixa Marginal de Proteção	Faixa Marginal de Proteção
Menor que 10 metros	30 metros	100 metros, em zonas rurais	50 metros	50 metros
Entre 10 e 50 metros	50 metros	Em zonas urbanas	30 metros	-
Entre 50 e 100 metros	100 metros	-	-	-
Entre 200 e 600 metros	200 metros	-	-	-
Superior a 600 metros	500 metros	-	-	-

Fonte: Elaboração própria, com base na Lei Federal nº 12.651 de 2012, acessada em 02 de outubro de 2019.

Outras APPs relevantes para Teresópolis são:

- Encostas com inclinação superior a 45°;
- Topos de montanhas, serras, montes e morros a partir de 100 (cem) metros de altitude e inclinação maior que 25°;
- Áreas acima de 1.800 (mil e oitocentos) metros de altitude.

Faixas Marginais de Proteção (FMPs) são faixas territoriais, demarcadas pelo órgão ambiental competente, que margeiam recursos hídricos e são fundamentais para a proteção, conservação defesa e operação deles. As FMPs são de domínio público e sua largura é definida pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA) com base nos níveis máximos de água do corpo hídrico, num período não inferior a três anos. Enquanto a APP tem uma designação mais ampla, como a estabilidade geológica e a proteção da biodiversidade, a FMP tem

objetivo de proteger apenas o recurso hídrico.

Licenças Ambientais

As Licenças Ambientais são exigidas para todo e qualquer empreendimento efetiva ou potencialmente poluidor ou causador de quaisquer danos ambientais, ou seja, degradação da qualidade do ambiente em função de atividades humanas.

Além das atividades listadas na Resolução 237 do CONAMA (1997), a Secretaria Municipal de Meio Ambiente pode exigir a licença para atividades não compreendidas na lista, mas com impactos semelhantes àqueles.

A Licença Prévia (LP) é aquela a ser solicitada no início do planejamento do empreendimento ou atividade, quando se busca aprovar a localização e concepção do projeto. A Licença de Instalação (LI) aquela a ser solicitada antes do início das obras para a construção de um empreendimento

ou a instalação de equipamentos. A Licença Ambiental Simplificada (LAS) é aquela a ser solicitada antes do início das obras para a construção de um empreendimento ou das atividades classificadas como de baixo impacto ambiental, conforme o Decreto Estadual nº 44.820 (2014). A Licença de Operação (OLO) aquela a ser solicitada para autorizar o início do funcionamento do empreendimento.

Há ainda emissão de Autorização ambiental para os casos de supressão de vegetação, poda ou corte de árvore e para aterro e bota-fora. A Certidão de Inexigibilidade poderá ser solicitada quando o empreendimento não se enquadrar em nenhuma classe potencialmente poluidora e não causar riscos ambientais substanciais ao meio ambiente.

É importante identificar o tipo de licença a ser solicitada, de acordo com a fase de implantação do empreendimento ou atividade.

Estudo de caso

Para exemplificar as exigências documentais do licenciamento, foi escolhido um edifício residencial multifamiliar fictício a ser implantado no bairro Alto, num terreno onde atualmente funciona um estacionamento na Rua

Ademar Rizzi Lipe, esquina com Rua Augusto do Amaral Peixoto.

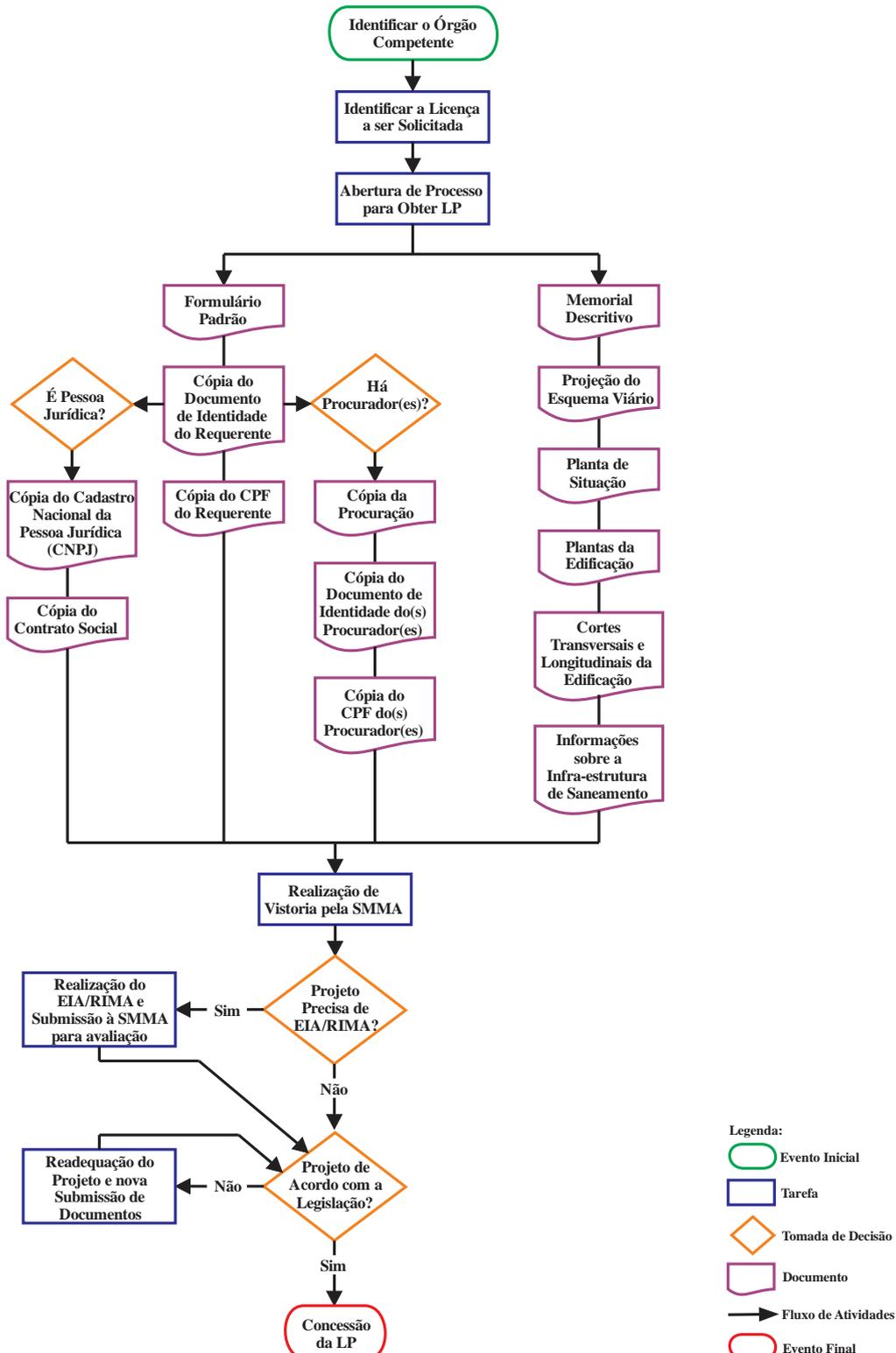
Neste caso, ambas as ruas estão classificadas no Anexo I da Lei de Zoneamento Municipal (2001) como em zona urbana ZR-2. Além disso, estão fora dos limites e zonas de amortecimento dos parques presentes no território municipal, portanto o órgão licenciador será a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Teresópolis.

A ZR-2 permite até 06 (seis) pavimentos de lâmina, obedecendo aos afastamentos de 3,00m (três metros) nos fundos e laterais, porém não dá opção de embasamento. Sendo obrigatório conter vagas de estacionamento, conforme descrito na Lei, é permitido que o pavimento térreo seja pilotis.

Após identificar os requisitos básicos para o projeto, é preciso definir o tipo de licença a ser solicitada. Para verificar se a concepção do empreendimento é realmente condizente com a zona em que será futuramente instalado, recomenda-se começar pela LP.

A abertura do processo deverá ser realizada na Prefeitura Municipal de Teresópolis, no setor de Protocolos. As etapas e documentos para obtenção da LP estão apresentados no fluxograma a seguir:

Figura 1: Fluxograma das etapas e documentos para obtenção da LP



Fonte: Elaboração própria, baseado na documentação exigida pela SMMA e utilizando o software CorelDraw X7.

Como o terreno escolhido não possui vegetação nativa, apenas uma cerca viva que pode ser mantida, e não está inserido

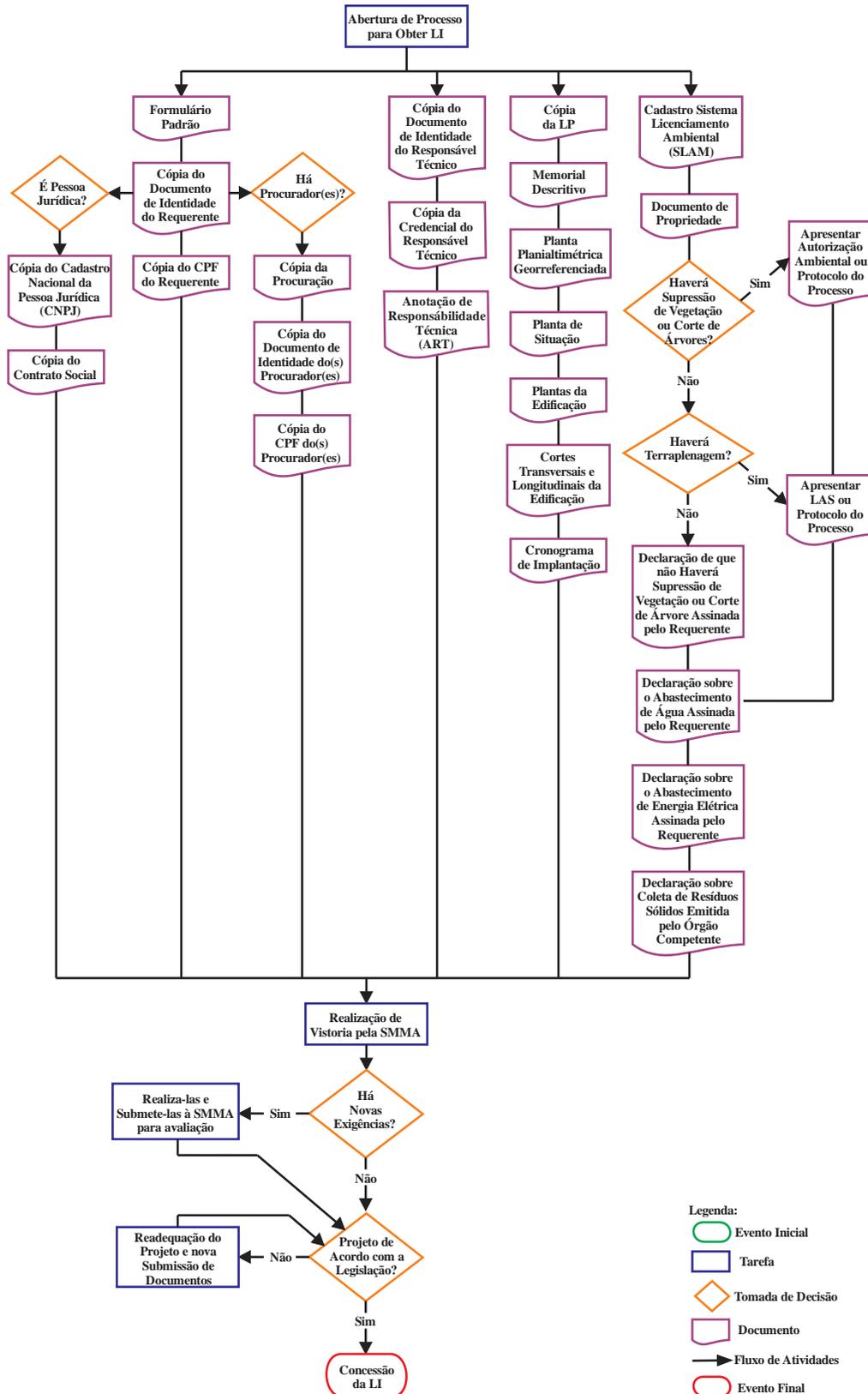
em APP, os estudos de impacto ambiental não serão necessários. Outras exigências poderão ser feitas pela Secretaria. Após a

concessão, a LP deverá ser publicada em Diário Oficial.

A abertura de processo para obtenção de LI também é realizada na Prefeitura

Municipal de Teresópolis, no setor de Protocolos. As etapas e documentos para obtenção da LI estão listados no fluxograma a seguir:

Figura 2: Fluxograma das etapas e documentos para obtenção da LI



Fonte: Elaboração própria, baseado na documentação exigida pela SMMA e utilizando o software CorelDraw X7.

O Formulário Padrão é fornecido pela Secretaria, bem como o Cadastro SLAM.

Este último pode ser de dois tipos, um para empreendimentos onde ocorrerá supressão de vegetação ou corte de árvores e outro

para empreendimentos onde isto não será necessário, como no exemplo deste trabalho. Além disso, neste caso o terreno é plano e não necessita terraplenagem.

No Memorial Descritivo deverá conter os critérios que orientaram o partido adotado com justificativa para o remanejamento das curvas de nível, quando necessário; a taxa de ocupação do terreno; a área total edificada; a população de projeto e densidades populacionais estimadas (líquidas e bruta); o dimensionamento preliminar das áreas e seus diferentes usos previstos – como habitação, recreação e lazer, estacionamento, comércio e serviços, entre outros – e a indicação das etapas previstas no caso de implantação modular.

A Planta de Situação deverá conter a indicação do Norte magnético; a topografia projetada; os corpos hídricos presentes no terreno ou nas proximidades, com a respectiva FMP; a cobertura vegetal e APP; o sistema viário e acessos projetados; a projeção das edificações e das áreas destinadas aos diferentes usos previstos.

Também, a Planta de Situação deverá seguir o indicativo de escala mínima, de acordo com a área do empreendimento:

- Até 2.000m² - Escala 1:250;
- Entre 2.000m² e 10.00m² - Escala 1:500;

- Entre 10.000m² e 50.00m² - Escala 1:1.000;
- Acima de 50.000m² - Escala 1:2.000.

As Plantas das Edificações deverão ser entregues em duas vias e estar, no mínimo, em escala de 1:500 e indicar graficamente a distribuição espacial dos equipamentos a serem instalados, as áreas cobertas e descobertas destinadas aos diferentes usos previstos.

As informações sobre a infraestrutura de saneamento deverão incluir o sistema de abastecimento de água, o sistema de esgotamento, sistema de drenagem pluvial, e a coleta e disposição de resíduos sólidos.

O Requerente dos processos de licenciamento tem responsabilidade legal pelo empreendimento, ou seja, assume um compromisso em conjunto com o Responsável Técnico pelo cumprimento das exigências, medidas mitigadoras e em executar o projeto de acordo com o que foi apresentado ao órgão licenciador. Qualquer modificação deverá ser apresentada ao órgão para ser avaliada.

É recomendado que seja dada entrada em processo de LI de esgotamento sanitário simultaneamente a LI do empreendimento. O projeto deste deverá obedecer as Normas da Associação das Normas Técnicas Brasileiras (ABNT), como a ABNT NBR 8.160 (1999), que trata de sistemas prediais de esgoto sanitário - projeto e execução, a

ABNT NBR 7.229 (1993), sobre projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos, e a ABNT NBR 13.969 (1997), que a respeito de tanques sépticos - unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Em Teresópolis não é permitida a instalação de sumidouros, salvo em locais onde não há rede pública de esgoto, mediante permissão do órgão competente. Após a concessão, a LI deverá ser publicada em Diário Oficial.

Implicações do Descumprimento da Legislação de Licenciamento Ambiental em Teresópolis

Teresópolis está situada na Região Serrana do Rio de Janeiro e seu relevo é bastante montanhoso e escarpado. Em função do relevo, o Município apresenta uma grande variabilidade de declividade em seu terreno.

É possível identificar a ocupação do solo municipal de forma desordenada em áreas urbanas e rurais, inclusive em APPs como encostas com alta declividade, topos de morros e FMPs.

No estado do Rio de Janeiro há um histórico relativamente recente de prejuízos

financeiros e, ainda mais grave, perda de vidas em função da combinação do uso inadequado do solo e da ocorrência de chuvas torrenciais e outros fenômenos naturais, como deslizamentos de terra ou de rochas como ocorrido em 2011.

Foram 918 (novecentas e dezoito) mortes e 99 (noventa e nove) desaparecidos em todo o estado, além de cerca de 30.000 (trinta mil) pessoas desalojadas e o número de desabrigados foi estimado em cerca de 25.000 (vinte e cinco mil) pessoas. O prejuízo financeiro no setor de agricultura da Região ultrapassou R\$269.000.000,00 (duzentos e sessenta e nove milhões de reais).

Em Teresópolis foram, 392 (trezentas e noventa e duas) mortes e 22 (vinte e dois) bairros afetados na tragédia de 12 de janeiro de 2011. Dentre eles, é possível identificar no bairro Campo Grande a presença de construções no interior das demarcações das FMPs (tracejadas em amarelo), num período que antecedeu a tragédia e, em outra figura, visualizar os efeitos que estas construções sofreram com a ocorrência da mesma:

Figura 3: Captura via satélite do bairro Campo Grande, em 2010



Fonte: Schäffer et al., 2011, p. 46.

Figura 4: Captura via satélite do bairro Campo Grande, em 2011



Fonte: Schäffer et al., 2011, p. 46.

Figura 5: Residências construídas às margens do rio, atingidas pela tragédia de 2011 em Campo Grande



Fonte: Schäffer et al., 2011, p. 45.

Além do grande volume de água, esta localidade sofreu os efeitos da corrida de massa, que movimentou grandes volumes de terra e rochas, potencializando a destruição.

Figura 6: Rochas trazidas pela corrida de massa em Campo Grande, 2011



Fonte: Schäffer et al., 2011, p. 48.

Outras localidades com ocorrências semelhantes foram Bonsucesso e Vieira. As localidades Espanhol e Loteamento Féo sofreram diversos deslizamentos de terra e é possível notar a presença de construções nas encostas com inclinação próximas a 45°:

Figura 7: Vista Superior dos deslizamentos de terra em encosta no Loteamento Féo e Espanhol, em 2011



Fonte: Veja, Grupo Abril.

Outros bairros com ocorrências de deslizamentos foram Cascata do Imbuí, Granja Florestal e Caleme, todos com construções irregulares em encostas.

Considerações Finais

O meio ambiente é considerado na Constituição Federal (1988) como um bem de uso comum de todo cidadão, tendo as leis ambientais a função de preservá-lo e mantê-lo ecologicamente equilibrado. Porém, a legislação brasileira e as exigências para o licenciamento ambiental são comumente consideradas por profissionais da área da construção civil como apenas uma etapa burocrática que antecede a execução de uma obra. Há ainda o equívoco de acreditar que estas leis e resoluções foram criadas apenas

para a proteção da vegetação, dos rios e de espécimes em extinção.

O termo “Biota”, utilizado na Resolução 13 do CONAMA (1990) e em outras, vem do grego *bíos*, que quer dizer vida, e está relacionado a todos os seres vivos de uma determinada região, o que inclui o ser humano.

É possível apontar, a partir deste trabalho, que quando os procedimentos e critérios do licenciamento ambiental são cumpridos, como não construir em APPs e FMPs, não apenas os recursos naturais e o meio físico estão protegidos, mas também as vidas dos indivíduos que poderiam transitar ou habitar em um local propício a ocorrências de enchentes, deslizamentos de terra e rochas, que podem ocorrer independentemente da ação do homem, mas que podem ser potencializados por esta.

Um dos objetivos deste trabalho era correlacionar situações e fatos ocorridos na tragédia da Região Serrana, em 2011, com o não cumprimento das leis e normas brasileiras ambientais:

A partir da análise das Figuras 3 à 7, pode-se concluir que, se as encostas de alta inclinação contidas em APPs estivessem livres de ocupações e alterações indevidos, bem como as FMPs ao longo dos cursos hídricos estivessem desocupadas permitindo a passagem da água, conforme prevê a Lei Federal nº 12.651 (2012), as consequências das chuvas torrenciais de 2011 poderiam ser substancialmente menores, tanto nos efeitos negativos no meio ambiente, quanto no prejuízo econômico e no número de mortes.

Destacando a Figura 7, identifica-se que os locais de deslizamentos são caminhos preferenciais de drenagem superficial e subsuperficial da água da chuva e, devido ao solo já estar encharcado em função do período tipicamente chuvoso e ao grande volume de chuva na madrugada do dia 12 de janeiro, sofreram erosão.

Cabe ressaltar que estes caminhos preferenciais de drenagem superficial e subsuperficial não estão contidos na a Lei Federal nº 12.651 (2012) como APPs, pois a capacidade de transportar massas, tanto sólidas quanto líquidas, e a velocidade em que o material se desloca é proporcional à

declividade da encosta (SOUZA, 2014), esta última sim está compreendida na Lei.

Cada residência irregular apresentada nas imagens deveria ter passado por processo para obtenção de LI e LO do esgotamento sanitário. Durante estes processos, as localidades e os entornos seriam avaliados em vistoria, portanto o analista responsável seria capaz de averiguar a inclinação das encostas e a proximidade com os cursos d'água e negar a instalação da residência em questão.

Há ainda outro instrumento do Poder Público que poderia prevenir ou corrigir possíveis danos ao meio ambiente, incluindo construções irregulares: a Fiscalização. Observando as imagens é possível concluir que este instrumento falhou em detectar a expansão das irregularidades.

No Brasil, temos outros casos recentes desastres ambientais com mortes em que se põe em discussão a fiscalização: os rompimentos das barragens em Mariana e Brumadinho, em Minas Gerais. O órgão responsável por fiscalizar barragens de rejeitos é a Agência Nacional de Mineração (ANM).

A responsabilidade do engenheiro civil vai além dos cálculos estruturais. Desde o início da graduação, o estudante ouve que um erro em um cálculo de uma coluna ou viga pode acarretar no

desabamento de todo um prédio. O não cumprimento das leis ambientais, a inobservância das características do solo, relevo e hidrografia do local, bem como a instalação e operação inadequadas de empreendimentos e equipamentos não licenciados tem o mesmo potencial destrutivo, conforme observado na tragédia de 2011 na Região Serrana do Rio de Janeiro.

Caso o exemplo formulado neste trabalho, um edifício residencial multifamiliar, estivesse instalado e construído inadequadamente no bairro Espanhol, onde houve grande número de deslizamentos, ou no bairro Campo Grande, onde ocorreu corrida de massa e matacões de diversas dimensões destruíram as edificações ali presentes, não haveria como garantir que continuasse íntegro até a presente data. A Defesa Civil poderia, inclusive, interditar-lo e ordenar sua demolição, por ter sua estrutura seriamente prejudicada e/ou oferecer risco ao seu entorno.

O ideal é não construir em APPs e FMPs, sempre cumprir o que dispõe as leis e normas brasileiras e suas atualizações e emitir as licenças necessárias para cada tipo de empreendimento antes de iniciar sua construção.

Outro objetivo deste trabalho era instruir quanto à forma de iniciar o processo

para a obtenção de licenças na Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA). A abertura de processo de licenciamento ambiental deverá ser realizada na Prefeitura Municipal de Teresópolis, no setor de Protocolos. O processo é encaminhado internamente para a SMMA, onde tramita e é analisado.

A legislação sobre licenciamento ambiental é extensa, porém nem sempre é clara. Por exemplo, a documentação exigida para a emissão das licenças não consta no Decreto Estadual nº 44.820 (2014). Cabe ao órgão licenciador informar a documentação necessária de acordo com os parâmetros do projeto.

Com base nesta observação, foi criado o objetivo de apresentar fluxogramas, organizando as etapas e documentos necessários para a obtenção das Licenças Prévia e de Instalação de um edifício residencial multifamiliar, cumprido no estudo de caso apresentado no

Os fluxogramas da LP e LI são, respectivamente, as Figuras 1 e 2. Cabe ressaltar que estes demonstram que é possível readequar o projeto para que este esteja de acordo com a legislação.

Outras exigências poderão ser feitas pelo órgão licenciador relacionadas ao caso específico do projeto e do local de instalação. Porém, como as leis não estipulam prazo para a emissão das

licenças, nem padronizam a documentação exigida, exigências feitas em caráter sucessivo podem acarretar no adiamento desta emissão por meses, ou mesmo anos. Não apenas julgo necessário que as leis sejam atualizadas para incluir estes prazos e a padronização da documentação, mas defendo que a prática dos agentes dos órgãos licenciadores deve ser reciclada para evitar que a tramitação dos processos entre num ciclo vicioso.

Partindo do ponto de vista que os fluxogramas são ferramentas de fácil entendimento, sugere-se que sejam utilizados para demonstrar etapas e documentos necessários à obtenção das demais licenças, certidões e autorizações, por meio da continuação desta pesquisa acadêmica, podendo resultar na elaboração de um manual prático voltado para os profissionais da construção civil.

Uma ferramenta útil para diminuir o tempo de tramitação dos processos é um sistema de licenciamento online. A cidade de Campinas-SP conta com esse sistema desde março de 2014, é bastante simplificado e que permite ao usuário solicitar licenças para empreendimentos e atividades de baixo impacto ambiental. Outras cidades vêm implantando sistemas semelhantes nos estados de Minas Gerais e Goiás. A aceleração na emissão das licenças

é expressiva, podendo chegar a apenas 2 (dois) dias.

Por fim, saliento que o descumprimento de leis gera penalidades aos responsáveis legais do empreendimento, que variam entre multa, interdição, embargo e demolição do mesmo. Sendo assim, profissional da construção civil consciente deve orientar-se pelas leis não por receio de ser penalizado, mas porque deve se importar com o desenvolvimento sustentável do município em que constrói e/ou habita, além de se preocupar com as vidas que serão afetadas pelo seu empreendimento.

Referências

- ACERVO ESTADÃO. TRAGÉDIA NA REGIÃO SERRANA DO RIO DE JANEIRO. Disponível em: <<https://acervo.estadao.com.br/noticias/acervo,tragedia-na-regiao-serrana-do-rio-de-janeiro,11933,0.htm>>. Acesso em: 05 de outubro de 2019.
- BRASIL. Constituição Federal (1988). CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988. Brasília, Distrito Federal: Presidência da República, 2016. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 15 de outubro de 2019.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Atos/2011-2014/2012/Lei/L12651.htm#art83>. Acesso em: 02 de outubro de 2019.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm>. Acesso em: 20 de julho de 2019.

CONAMA. Resolução CONAMA nº 237 de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre licenciamento ambiental; competência da União, Estados e Municípios; listagem de atividades sujeitas ao licenciamento; Estudos Ambientais, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso em: 20 de julho de 2019.

CONAMA. Resolução CONAMA nº 369 de 28 de março de 2006. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP. Disponível em: <<http://www.turismo.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao%20Ambienta%20Evandro/ResolucaoCONAMA362006.pdf>>. Acesso em: 15 de setembro de 2019.

G1 GLOBO. Veja os bairros atingidos pelas chuvas na Região Serrana do RJ. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2011/01/veja-os-bairros-atingidos-pelas-chuvas-na-regiao-serrana-do-rj.html>>. Acesso em: 05 de outubro de 2019.

INEA, Faixa Marginal de Proteção. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/01/2-Faixa-Marginal-de-Prote%C3%A7%C3%A3o-154-Mb.pdf>>. Acesso em: 19 de setembro de 2019.

OLIVEIRA, Francismery Sthéffany Dias et al. Licenciamento ambiental simplificado na região sudeste brasileira: conceitos, procedimentos e implicações. Desenvolvimento e Meio Ambiente, Minas Gerais, v. 38, 2016. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/made/>>

article/view/42297/29134>. Acesso em: 17 de setembro de 2019.

PNLA. Competências para o licenciamento ambiental. Disponível em: <<http://pnla.mma.gov.br/competencias-para-o-licenciamento-ambiental>>. Acesso em: 17 de setembro de 2019.

RIO DE JANEIRO (Estado). Decreto nº 42.356, de 16 de março de 2010. Dispõe sobre o tratamento e a demarcação das faixas marginais de proteção nos processos de licenciamento ambiental e de emissões de autorizações ambientais no Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=159053>>. Acesso em: 02 de outubro de 2019.

SCHÄFFER, Wigold Bertoldo et al. Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação X Áreas de Risco. O que uma coisa tem a ver com a outra? Relatório de Inspeção da área atingida pela tragédia das chuvas da Região Serrana do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/estruturas/202/_publicacao/202_publicacao01082011112029.pdf>. Acesso em: 17 de setembro de 2019.

SEBRAE, Manual de Licenciamento Ambiental. Guia de Procedimentos Passo a Passo. Disponível em: <[sebrae.pdf>. Acesso em: 02 de julho de 2019.](https://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/cart_</p></div><div data-bbox=)

SOUZA, Juliana Martins. Características do meio físico em um escorregamento em São Pedro da Serra e suas influências na transformação da paisagem em Nova Friburgo, RJ. 2014. Dissertação (Mestrado em Geografia) – PUC-Rio. Rio de Janeiro, 2014.

TERESÓPOLIS ONLINE. Macrozonas Urbanas que precisam ser revistas. Disponível em: <<http://teresopolisonline.blogspot.com/2011/04/teresopolis-pd-macrozonas-urbanas.html>>. Acesso em: 05 de outubro de 2019.

TERESÓPOLIS. Lei Complementar nº 0025, de 03 de janeiro de 2001. Dispõe sobre o Zoneamento do Município de Teresópolis e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.camarateresopolis.org/leis/89-leis-municipais/loteamento-parcelamento-de-solo/2379-lei-complementar-n-025-de-04012001-dispoe-sobre-o-zoneamento-do-municipio-de-teresopolis-e-da-outras-providencias.3149.del>>. Acesso em: 20 de julho de 2019.

TERESÓPOLIS. Lei Complementar nº 0079, de 27 de outubro de 2006. Dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de Teresópolis e dá outras providências. Disponível em:

<<https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-teresopolis-rj>>. Acesso em: 20 de julho de 2019.

TERESÓPOLIS. Lei Complementar nº 0105, de 19 de dezembro de 2007. Dispõe sobre o Código de Obras e Edificações do Município de Teresópolis e dá outras providências. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/rj/t/teresopolis/lei-complementar/2007/11/105/lei-complementar-n-105-2007-dispoe-sobre-o-codigo-de-obras-e-edificacoes-do-municipio-de-teresopolis-e-da-outras-providencias>>. Acesso em: 20 de julho de 2019.

TERESÓPOLIS. Lei Complementar nº 2.925, de 01 de junho de 2010. Institui o Código de Meio Ambiente do Município de Teresópolis-RJ e dispõe sobre o Sistema Municipal de Meio Ambiente - SISMMADC. Disponível em: <<http://www.camarateresopolis.org/leis/leis-municipais/leis-municipais-por->

[assunto/91-meio-ambiente/3916-lei-municipal-n-2925-pub-01062010-institui-o-codigo-de-meio-ambiente-do-municipio-de-teresopolis-rj-e-dispoe-sob.html](https://leismunicipais.com.br/assunto/91-meio-ambiente/3916-lei-municipal-n-2925-pub-01062010-institui-o-codigo-de-meio-ambiente-do-municipio-de-teresopolis-rj-e-dispoe-sob.html)>.

Acesso em: 17 de setembro de 2019.

TERESÓPOLIS. Lei Orgânica de Teresópolis, de 05 de abril de 1990. Dispõe sobre a Lei Orgânica do Município de Teresópolis. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/lei-organica-teresopolis-rj>>. Acesso em: 20 de julho de 2019.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. Cartilha de Licenciamento Ambiental. Disponível em: <<https://portal.tcu.gov.br/biblioteca-digital/cartilha-de-licenciamento-ambiental-2-edicao.htm>>. Acesso em: 20 de julho de 2019.

VEJA ABRIL. Teresópolis destruída pelas chuvas. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/galeria-fotos/teresopolis-destruida-pelas-chuvas/>>. Acesso em: 15 de outubro de 2019.

A UTILIZAÇÃO DO SISTEMA CONSTRUTIVO LIGHT STEEL FRAMING EM RESIDÊNCIAS UNIFAMILIARES COM AUXÍLIO DA METODOLOGIA LEAN CONSTRUCTION

THE USE OF THE LIGHT STEEL FRAMING CONSTRUCTIVE SYSTEM IN UNIFAMILY
RESIDENCES WITH AID OF LEAN CONSTRUCTION METHODOLOGY

Maria Carolina de Almeida Maia¹

¹mariacarolinamaia@hotmail.com. Engenheira Civil pela Universidade Católica de Petrópolis (UCP) e Pós-Graduada de MBA Gestão de Negócios na Universidade de São Paulo (USP). Responsável Técnica de Laboratório na UNIFESO.

Resumo

Na construção civil está cada vez mais crescente o uso de sistemas construtivos com novas soluções estruturais eficientes e sustentáveis. Levando em consideração os três aspectos do desenvolvimento sustentável (econômico, social e ambiental), um dos novos sistemas construtivos que tem se mostrado promissor e que foi abordado nesse artigo, é o Light Steel Framing, que possui características como leveza, agilidade, durabilidade e resistência. Atualmente, o maior fator limitante do uso do sistema é o custo, mas como seu uso na Engenharia tem se tornado mais comum, é de se esperar que seu custo diminua e o uso se torne mais alcançável. Esse trabalho aborda o Steel Frame aliado a metodologia Lean Construction de aumento de produtividade e redução de desperdícios, fundamentando a escolha da técnica construtiva e possibilidades no mercado. Com a pesquisa e leitura bibliográfica, foi investigado o custo-benefício, os materiais e informações técnicas, a fim de conhecer seus ganhos para construções de residências unifamiliares. Foi usado como complemento da pesquisa, um estudo de caso de ampliação de residência de 116 m², realizada em Steel Frame em Teresópolis – RJ.

Palavras-chave: Light Steel Framing; Metodologia; Lean Construction.

Abstract

In construction, the use of building systems with new efficient and sustainable structural solutions is increasing. Taking into consideration the three aspects of sustainable development (economic, social and environmental), one of the new building systems that has been promising and addressed in this article is Light Steel Framing, which has characteristics such as lightness, agility, durability and resistance. Currently, the biggest limiting factor of system usage is cost, but as its use in engineering has become more common, its cost is expected to decrease and usage to become more achievable. This work approaches Steel Frame combined with the Lean Construction methodology to increase productivity and reduce waste, supporting the choice of construction technique and market possibilities. With the bibliographic research and reading, the cost-benefit, the materials and the technical information were investigated, in order to know its gains for the construction of single family homes. As a

complement to the research, a case study of a home extension of 116 m², carried out at Steel Frame in Teresópolis - RJ, was used.

Keywords: Light Steel Framing; Methodology; Lean Construction.

Introdução

Com o avanço da tecnologia na construção civil e dos impactos causados pelos resíduos produzidos e recursos utilizados, os novos sistemas construtivos garantem aumento na qualidade dos projetos, otimização de produtividade, redução no período da obra e menor geração de resíduos.

De acordo com Freitas e Crasto (2006), um dos novos sistemas que ligam a diminuição de desperdícios com a industrialização e racionalização dos processos, tem sido o Sistema Construtivo *Light Steel Framing*. O sistema é constituído de uma estrutura fabricada com aço galvanizado formado a frio e tem sido utilizado em diversas construções, como residências, edifícios e galpões.

Conforme Sabbatini (1989), os sistemas construtivos são considerados inovadores quando a partir de uma nova ideia produzem um avanço na tecnologia existente. Pode-se citar como vantagens do sistema a redução de resíduos na obra e economia de água no canteiro de obras, tornando-a uma obra limpa e sustentável.

A redução de desperdícios é um ponto chave do sistema, amplamente aplicada na

metodologia *Lean Construction* (Construção Enxuta), que também foi estudada no desenvolvimento desse artigo. A aplicação do método *Lean* voltado para a Construção Civil é importante na melhoria contínua dos processos, aumento de eficiência, produtividade e redução de desperdícios.

Como vantagem do *Steel Frame*, também pode-se citar o maior controle de qualidade das peças, uma vez que a partir da industrialização melhora-se o padrão de qualidade, permitindo um controle de medidas mais preciso, e também o acompanhamento do processo de execução e das características do aço.

Vale ressaltar a importância da agilidade, tanto no transporte, como na montagem da estrutura. Por ser um material leve e com menor volume, facilita o transporte das peças e perfis até a obra e no seu interior, fazendo com que todo o processo seja mais rápido.

Em relação a leveza, um fator importante é a redução de custos na fundação. Essa redução também promove uma diminuição no número de meios de transporte necessários e, conseqüentemente, o consumo de combustível. O impacto lançado sobre os solos também é reduzido, diminuindo

assim, o impacto principalmente em encostas e terrenos mais instáveis.

Por fim, como uma forma de enriquecer a pesquisa sobre o tema foi realizada uma busca de empresas em Teresópolis – RJ que tivessem realizado algum tipo de construção, ou reforma, utilizando o sistema em questão. Ao encontrar uma empresa que tivesse realizado, foi contatada a equipe MS Arqt. & Int., e com os construtores responsáveis, foram realizadas reuniões em prol da pesquisa para o artigo sobre a ampliação de 116m² em uma residência no Bairro Comary (Gleba XI), em Teresópolis – RJ, cujo sistema construtivo da ampliação foi executado usando o *Light Steel Framing*.

Justificativa

Esse estudo é de suma importância, pois o LSF (*Light Steel Framing*) é um sistema industrial que veio como resposta às questões ambientais, econômicas e sociais, que parte do princípio da inovação sustentável em vista das necessidades da atualidade, promovendo versatilidade, produtividade, agilidade e redução de resíduos.

Este trabalho visa demonstrar o quanto o sistema *Steel Framing* é promissor, vinculado a metodologia *Lean Construction* de redução de desperdícios. Uma vez que o sistema promove diversas

vantagens como obra limpa, organizada e sequenciada, e assim, as construções sendo entregues em menor prazo, utilizando-se menor mão de obra, mostra que o sistema é promissor. Por isso torna-se evidente a importância deste estudo para ampliar o conhecimento e possibilitar melhorias e adaptações.

Entretanto, também deverão ser estudados os problemas do sistema, como o custo do material. Porém, conforme o aumento do número de obras utilizando o sistema, o material será mais barato, uma vez que a concorrência de fabricantes aumentará. Também se tornará interessante que o preço esteja cada vez mais compatível com o mercado, para que aumente a quantidade de estudos disponíveis acerca de suas propriedades e aplicações.

Objetivos

Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é investigar a viabilidade do uso do sistema construtivo *Light Steel Framing* aliada a Metodologia *Lean Construction*, com auxílio dos dados do estudo de caso da ampliação de residência unifamiliar na cidade de Teresópolis – RJ.

Objetivos específicos

- Caracterizar como é feito o sistema *Light Steel Frame* e os fatores do *Lean Construction*;
- Destacar as vantagens do sistema LSF e as dificuldades de implementação;
- Vincular a utilização do sistema *Steel Frame* com os princípios *Lean Construction*;
- Demonstrar de que forma os dados recolhidos no estudo de caso agregam na viabilidade da utilização do sistema em residências unifamiliares;
- Analisar a viabilidade do uso do sistema construtivo do sistema *Steel Frame*.

Metodologia

Este trabalho mostra que o *Light Steel Framing* pode se tornar cada vez mais uma excelente alternativa na construção de residências unifamiliares aliado a metodologia *Lean Construction* (Construção Enxuta).

No trabalho consta uma revisão literária sobre o que se sabe acerca dos temas, onde para promover um levantamento bibliográfico, foram referenciados trabalhos, manuais, livros e teses que abordam do sistema.

Além disso, como forma de implementar a pesquisa, foram coletadas

informações, por meio de reuniões com o Estudo de Caso de uma ampliação em *Steel Frame* no Bairro Comary, em Teresópolis – RJ. Foi feito um segundo pavimento na residência unifamiliar, sendo que o primeiro pavimento já tinha sido construído em Alvenaria Convencional.

A ampliação estudada neste trabalho, utilizando a laje já existente, teve 116 m² no total e utilizou-se o sistema *Light Steel Framing*. Também foi feita uma visita técnica na empresa ArtCons em Petrópolis - RJ, a fim de conhecer sobre o mercado do *Steel Frame* e todos os desafios encontrados atualmente pelas empresas que trabalham com o sistema.

Resultados e Discussão

A utilização de sistemas construtivos com estruturas leves tem como base histórica a necessidade de atender o grande número de habitações para a população dos Estados Unidos. O processo de expansão territorial em alta velocidade, ocorrido no século XIX, gerou alta procura de materiais para construção. Nesse contexto, surgiu o método *Wood Framing*, caracterizado pelo sistema industrial composto por madeira, como mostrado na figura 1.

Figura 1 - Contexto histórico



Fonte: Autora deste trabalho. (2018)

Porém, com as constantes tentativas de preservação, interditaram-se a extração em florestas antigas, o que fez com que o preço subisse. Com esse fato, aliado as afirmações (Rodrigues, 2006) de que o sistema *Wood Framing* não resistiu aos impactos de alguns eventos naturais como grande incêndio em Chicago (1871), o sismo de São Francisco (1906) e o terremoto de Northridge (1994), o aço foi considerado a solução por sua alta resistência e eficiência, sendo então criado o *Steel Frame* em 1955.

Desde então, o método *Light Steel Framing*, que une uma estrutura robusta com a modernidade, é amplamente empregado em países como Estados Unidos, Japão, China e Canadá. Se tratando do Brasil, a construção civil é caracterizada pela utilização de sistemas construtivos tradicionais, empregando concreto armado como principal sistema estrutural. Esse sistema gera grandes quantidades de

resíduos e desperdício de materiais, conseqüentemente gerando danos ao meio ambiente. Segundo Campari (2006), o resíduo que sai dos canteiros de obras no Brasil é composto por: 64% de argamassa, 30% de elementos de vedação e apenas 6% são outros materiais (pedra, areia, metálicos, plásticos, entre outros).

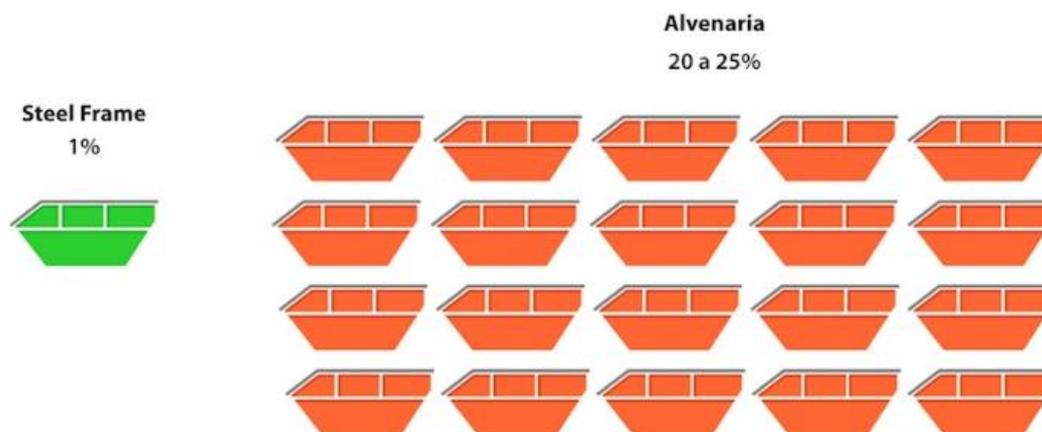
Segundo a resolução Conama n. 358, 2005 do Ministério do Meio Ambiente, os RCC (Resíduos da Construção Civil) podem representar entre 50 a 70% da massa de resíduos sólidos urbanos, que por muitas vezes, são descartados em aterros sanitários, os quais já se encontram saturados com lixos diversos. Como por exemplo, o aterro sanitário de Petrópolis que já se encontra acima da capacidade permitida. A Prefeitura de Petrópolis teve que destinar o lixo para o aterro sanitário de São José do Vale do Rio Preto, o que gera um custo mensal extra.

A disposição irregular dos resíduos gera problemas estéticos, ambientais e de

saúde pública. Pode-se supor que a cada quatro edifícios construídos, um edifício vira resíduo, resultando no custo estimado

de 25 a 30% a mais com desperdícios, como mostra a figura 2.

Figura 2—Geração de Resíduos de Construções (RCC)



Fonte: FastCon. (2015)

Como forma de suprir a necessidade de um sistema construtivo de baixo desperdício de materiais, o *Light Steel Frame* aparece como uma ótima solução. Embora recente no Brasil, o desenvolvimento da indústria do *Steel Frame* tem gerado notoriedade para as construções em aço. Mesmo com barreiras culturais fortes, o sistema tem avançado no Brasil, por ter se mostrado um sistema alinhado às necessidades deste século: prazos curtos e eficiência produtiva.

O sistema tem como base três tipos de subestruturas: os pisos estruturais, as paredes estruturais e o sistema de cobertura. Como uma forma de entender mais sobre o mercado do *Steel Frame* na Engenharia Civil, foi-se realizada uma visita técnica na

empresa ArtCons em Petrópolis – RJ, no mercado há 19 anos, especializada na fabricação e montagem de projetos com tecnologia holandesa, no sistema de construção a seco.

Na reunião com o Sr. Giovanni Becker na visita técnica, foi citado um obstáculo a ser transposto: a mão de obra qualificada para instalar o sistema *Steel Frame*, uma vez que o sistema requer um treinamento para montagem dos painéis. Por conta disso, muitos fornecedores investem em treinamentos com as principais técnicas para montagem correta do sistema.

Também ficou evidente a importância das dobras nos perfis de aço, para obter maior resistência e a importância do uso de revestimentos e de materiais que assegurem estanqueidade a chamas, isolamento

térmico e integridade estrutural. Concluiu-se também que o mercado do LSF para residências, foco deste trabalho, está aumentando cada vez mais e que o planejamento e projetos são necessários para a utilização do sistema, como mostra figura 3.

Figura 3 - Perfil com quatorze dobras usado nas obras da empresa Artcons



Fonte: Acervo pessoal da Autora deste trabalho. (2018)

Devido à necessidade de melhorias contínuas, o mercado da construção civil vem adaptando métodos, conceitos e técnicas. A partir da necessidade de suprir a baixa eficiência e alcançar melhores níveis de gestão produtiva, o finlandês Koskela em 1992, realizou estudos que resultaram no surgimento do modelo para gestão da produção na construção civil chamado *Lean Construction* (Construção Enxuta), modelo de gestão oriundo da Produção Enxuta

(*Lean Production*) (LORENZON; MARTINS, 2006).

Lean Construction consiste na adoção dos princípios do *Lean Production* (produção enxuta) na construção civil. O *Lean Production* foi desenvolvido pela Toyota na década de 1940, com objetivo de aumentar a produtividade e a eficiência através da redução de desperdícios, tempos de espera e superprodução, usando metodologias como TQM (*Total Quality Management*) e JIT (*Just in Time*).

Rosenblum (2007) cita como pontos fortes da *Lean Construction*, através da logística e do planejamento de forma correta, vantagens como a diminuição dos retrabalhos, redução dos prazos de entrega das construções, menor desperdício dos materiais utilizados na construção, redução do entulho gerado na obra. Com a utilização dessa metodologia, é possível a construção de obras mais limpas, com menor uso de recursos financeiros e um prazo de entrega mais curto.

Entre os princípios da *Lean Construction*, pode-se citar a redução de atividades que não agregam valor. (Alves, 2017) Um exemplo simples na construção é a utilização de caminhões maiores para o transporte de materiais, diminuindo o número de viagens necessárias e o valor gasto com a atividade. É necessário analisar a cadeia produtiva, processos

desnecessários ou repetitivos, que podem ser simplificados ou substituídos por métodos mais eficientes.

Outro princípio é o aumento do valor do produto de acordo com as necessidades dos clientes para entender os pontos-chaves que estão sendo levados em consideração como agregação de valor para os clientes. Ao longo do projeto, os dados devem estar disponíveis para os profissionais responsáveis, por exemplo com pesquisas de mercado e pesquisa de satisfação com clientes de projetos anteriores.

O princípio da redução de variabilidade é fundamental para que as empresas de construção possam manter um padrão financeiro e executivo em suas obras, garantindo a qualidade e uniformidade do produto final. Como exemplo de investimento para esse princípio seria a utilização de processos construtivos industrializados, como o *Steel Frame* citado nesse artigo. Com a padronização do sistema, é possível a redução do tempo de ciclo, composto por todas as atividades de transporte, espera, processamento e inspeção para a produção. Ao reduzir esse tempo, a entrega fica mais rápida ao cliente, facilita a gestão e proporciona a precisão, com um sistema mais estável.

Um dos princípios do *Lean Construction* que também pode ser aplicado na Construção em *Steel Frame*, é a transparência de gestão dentro e fora do canteiro de obras. A transparência é primordial para que erros e oportunidades possam ser identificados com maior facilidade, agilizando a tomada de decisão. Como exemplo de garantir a transparência na construção envolve a remoção de obstáculos visuais do canteiro de obras (como divisórias e tapumes), utilização de cartazes e sinalização com informações relevantes. Também pode ser adotado indicadores de desempenho e programas de organização e limpeza.

Para enriquecer a pesquisa foi feito um estudo de caso com a equipe MS Arqt. & Int. e com os construtores responsáveis, sobre a ampliação de uma residência no Bairro Comary (Gleba XI), em Teresópolis – RJ, cujo todo o sistema construtivo da ampliação foi feito usando o LSF. Como já existia o primeiro pavimento, todo mobiliado, a escolha do LSF que produz menos impacto e menos barulho, foi um dos pontos fortes para não atrapalhar no primeiro pavimento, como mostra a figura 4.

Figura 4 – Fatores



Fonte: Autora deste trabalho. (2018)

A ampliação foi realizada em uma residência unifamiliar, que já existia o primeiro pavimento em Alvenaria Convencional. A ampliação do segundo pavimento teve ao todo 116m² de reforma. Já existia o primeiro pavimento e as estruturas de fundações e laje. Utilizando-se a laje já existente, foi executado um segundo pavimento todo com a estrutura de LSF para construir quatro suítes e ampliar a residência.

Outro grande fator foi a leveza, uma vez que já existia um primeiro pavimento, o fato de o sistema promover uma construção sem tanto peso, ou seja, sem influenciar tanto na estrutura do piso abaixo e da fundação.

Outros fatores foram a agilidade e pelo *Steel Frame* proporcionar uma obra

limpa e organizada, como propõe a metodologia *Lean Construction*. O projeto teve início em maio de 2017, a obra começou em agosto de 2017 e terminou em dezembro de 2017. Em relação à agilidade, o cliente precisava da ampliação pronta em dezembro, logo a velocidade da montagem e execução foi um fator importante.

O espaçamento entre os perfis foi de 40 cm e 60 cm entre os perfis de 90mm. O LSF por ter menor peso próprio, quando comparado ao sistema tradicional, aumenta a produtividade da mão de obra e também facilita na logística da obra, fatores que foram citados nos princípios do *Lean Construction*. Os elementos sendo mais leves, são movimentados de forma mais ágil

e sem a dependência de equipamentos e máquinas.

Figura 5–Montagem dos Perfis



Fonte: Acervo do Escritório MS Arq. & Const. (2018)

Além do fator tempo, pode-se ligar alguns princípios do *Lean Construction* com as vantagens que surgiram na Construção em Steel Frame. Por ter um número menor de funcionários no canteiro de obra, representou uma queda considerável no consumo de água, na produção de esgoto e no consumo de energia elétrica.

Sob a ótica da *Lean Construction*, pode se dizer que a pré-fabricação de componentes proporcionam melhores resultados em sua aplicação na produção, pois promove a redução do número de atividades de fluxo de trabalho, uma vez que promove um seqüenciamento mais organizado das tarefas para a equipe, por conta da racionalização e modulação.

Pode-se citar para obras que utilizam *Steel Frame*, a possibilidade de reaproveitamento dos materiais em estoque

ou sobras de obra, que não sejam mais necessários à construção. Também é possível, sem precisar fazer uso de demolições, a desmontagem das estruturas e sua posterior montagem em outro ambiente.

O método *Lean* também visa melhorar o espaço de trabalho da melhor forma, e o *Steel Frame* permite isto. Como as peças metálicas chegam prontas para serem montadas, é necessário um espaço menor no canteiro de obras. Além de o espaço menor ser mais fácil de organizar e promove um processo de montagem eficiente, também não produz barulho, poeira ou sujeira.

Houve também uma melhor organização do canteiro devido à ausência de depósitos de brita, areia, cimento e madeiras, reduzindo assim, o desperdício destes materiais, ponto primordial do *Lean Construction*. Um dos fatores importantes foi o baixo número de resíduos da obra, uma vez que a construção não obteve quase nenhuma perda de material de LSF. O ambiente limpo proporcionou melhores condições de segurança ao trabalhador, contribuindo para redução de acidentes.

O projeto teve poucas revisões e a obra durou ao todo 18 semanas. O custo em média homem x hora da construção em *Steel Frame*, em Teresópolis – RJ foi de \$25,00 sem ajudante. O custo médio do

homem x hora da construção convencional, segundo a Sinduscon-Rio, é de R\$19,93 Hh para pedreiro e R\$ 14,43 Hh para servente (valores retirados em Abril – 2018).

A mão de obra do Light Steel Frame ainda é mais cara, porém são necessários menos funcionários na construção. Foi cobrado o valor de R\$200,00 por visita técnica para realizar o projeto. Foram dez visitas, totalizando R\$2000,00. O valor orçamentado dos projetos ficou em R\$18560,00. A obra da ampliação da residência tem uma extensão de 116m², logo o custo por m² de projeto ficou em R\$161,39. A empresa escolhida como fornecedora foi a BrasRio. O valor total da obra, somando os projetos, materiais, mão de obra e demais custos da construção, resultou no valor total de R\$ 270.000,00. Os dados financeiros estão na tabela 1 abaixo.

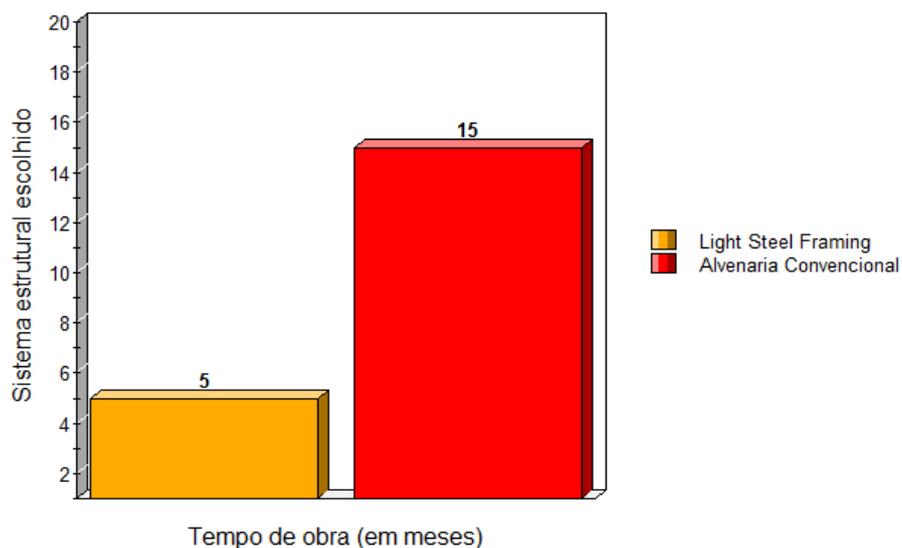
Tabela 5 - Dados financeiros da Ampliação da Residência no Bairro Comary, em Teresópolis – RJ

ANÁLISE FINANCEIRA DO ESTUDO DE CASO – AMPLIAÇÃO DE 116 m ²	
Valor homem x hora	R\$ 25,00
Valor da visita técnica	R\$ 200,00
Custo dos projetos	R\$18560,00
Custo total da obra	R\$270.000,00
Custo por M ²	R\$2.327,58 /m ²

Fonte: Acervo de Dados do Escritório MS Arq & Const. Civil, em Teresópolis – RJ (2018)

Segundo SindusCon-SP (2017), uma obra em LSF pode ser executada em até 1/3 do tempo de uma obra em Alvenaria Convencional, com qualidade muito superior. A reforma do estudo de caso demoraria em torno de 15 meses em comparação com a obra em LSF, que demorou 5 meses, como mostra o gráfico abaixo. A redução do tempo, como mostra na figura 6, é fundamental no *Lean Construction*.

Figura 6 - Comparativo de tempo de obra no Estudo de Caso (em meses)



Fonte: Autora deste trabalho. (2018)

Por se tratar de um método de construção inovador no Brasil, ainda existe a falta de alguns materiais em Teresópolis – RJ. Outra dificuldade foi o preço dos materiais, uma vez que existe uma pequena diferença de valores entre os fornecedores. Na figura abaixo é mostrada a etapa final na residência que foi ampliada.

Figura 7–Vista da residência em 15 semanas de obra, etapa final



Fonte: Acervo do Escritório MS Arq. & Const. (2018)

Considerações finais

O estudo deste trabalho possibilitou a compreensão do sistema construtivo *Light Steel Framing* e da metodologia *Lean Construction*. De maneira geral, observa-se que o sistema LSF apresenta inúmeras vantagens técnicas e construtivas, como podemos citar, o alto grau de industrialização, leveza da estrutura, velocidade construtiva, versatilidade e facilidade de manutenção.

Como visto neste trabalho, o sistema é sustentável e promove a redução de desperdícios, ponto primordial da metodologia *Lean Construction*. Assim, o sistema *Light Steel Frame* pode ser considerado uma excelente opção para ser utilizado dentro da Metodologia *Lean Construction*, pois possibilita a diminuição do impacto ambiental, como a redução no

número de resíduos gerados e a economia de água, além de possibilitar uma melhor gestão com o sequenciamento de tarefas.

O prazo da obra é um fator primordial, como foi o ponto chave do Estudo de Caso da ampliação da residência em Teresópolis - RJ, citado neste trabalho. Logo, deve ser feita uma análise em conjunto do Prazo x Custo. Caso não seja necessária uma construção com um prazo mais apertado (o que é raro hoje em dia, pois a grande maioria das construções necessitam serem entregues o quanto antes), o *Steel Frame* não se torna tão vantajoso, pois em relação ao fator custo, os materiais ainda possuem pouca diferença de preço entre os fornecedores.

Em relação a mão de obra, pode-se concluir que mesmo a mão de obra do LSF sendo mais cara por ser mais específica, é necessário menos funcionários para realizar

as tarefas, pois o LSF gera uma produtividade maior nas etapas. Com isso, equilibra o valor de mão de obra, se comparado a alvenaria convencional, onde a mão de obra é mais barata, porém precisa de mais funcionários no canteiro. Cabe ressaltar que o LSF por ter menos funcionários na obra, se torna mais fácil para organizar as tarefas. A organização também é ponto chave da *Lean Construction*.

Portanto, conclui-se que, a crescente industrialização e a disseminação dos benefícios do sistema em conjunto com incentivos governamentais, podem tornar a prática do sistema LSF mais comum, reduzindo não só as barreiras culturais, como também os custos.

Referências

ALVES, Nadine. Construct. **Lean Construction: benefícios, exemplos e 5 princípios fundamentais**. Disponível em: <<https://constructapp.io/pt/lean-construction/>>. Acesso em: 7 set. 2019.

CAMPARI, Giovanni Di Prete. Nosso Brasil. **A utopia dos arranha-céus sustentáveis**. São Paulo, n. 072. Portal Vitruvius. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/>>. Acesso em: 14 ago. 2018.

FASTCON. **Steel Framing**. Disponível em:

<<http://http://fastcon.com.br/blog/steel-frame/>>. Acesso em: 6 set. 2019.

FREITAS, A. M. S.; CRASTO, R. C. M. **Steel Framing: Arquitetura**. Série Manual da Construção em Aço. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2006.

KOSKELA, Lauri. **Application of the new philosophy to construction**. CIFE - Center for Integrated Facility Engineering. Technical Report, 75p. Stanford University, Palo Alto, California, 1992.

LORENZON, I. A.; MARTINS, R. A. **Discussão sobre a medição de desempenho na lean construction**. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 13., 2006, Bauru. Anais... São Carlos: UFSCAR, 2006. p. 1-10.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Resolução Conama no 358**, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 4 de maio de 2005.

RODRIGUES, Francisco Carlos. **Steel Framing: Engenharia**. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2006, 127 f.

ROSENBLUM, Anna. **Avaliação da mentalidade enxuta (LeanThinking) na construção civil: uma visão estratégica de implantação**. In: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2007.

SABBATINI, Fernando Henrique.
Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos - formulação e aplicação de uma metodologia. Tese de doutorado. USP, São Paulo, 1989.

SINDUSCON. **Steel Frame é tendência de construção sustentável.** 6 de junho de 2017. Disponível em:
<<https://www.sindusconsp.com.br/opiniaao-steel-frame-e-tendencia-de-construcao-sustentavel/>>. Acesso em 6 set. 2019.

ESTUDO DA REMOÇÃO DE CROMO HEXAVALENTE DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DE BIOMASSAS MODIFICADAS

STUDY OF HEXAVALENT CHROMIUM REMOVAL FROM WASTEWATER WITH THE
APPLICATION OF MODIFIED BIOMASS

Márcio da Costa Nogueira^{1,2}, Cristiane Gimenes de Souza³; Edson Rodrigo Fernandes dos Santos⁴,
Fernando Gomes de Souza Júnior².

¹ Centro de Ciências e Tecnologia – Centro Universitário Serra dos Órgãos (UNIFESO)² Laboratório de Biopolímeros e Sensores – Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano, Universidade Federal do Rio de Janeiro.³ Laboratório de Combustíveis – Escola de Química – Universidade Federal do Rio de Janeiro.⁴ Laboratório de Controle de Qualidade - Bio Scie, Anápolis, Goiás.

Resumo

Numerosos estudos relatam a aplicação da biossorção para o tratamento de efluentes de diversas origens, com resultados muito satisfatórios. Macrófitas submersas têm um potencial significativo para bioconcentrar metais pesados devido à sua maior área de superfície em comparação com plantas não submersas. Este trabalho tem como base a modificação química de materiais biológicos para avaliar a sua eficiência da remoção de cátions de metais tóxicos, em especial cromo e níquel, presentes em ambientes aquáticos. A biomassa particularmente utilizada é da espécie *Eichhornia crassipes*, com a modificação química a partir da aplicação de um anidrido orgânico. Os testes mostram resultados satisfatórios, com índices de remoção metálica em torno dos 90% de eficiência, sendo, pois, um processo relevante no contexto do tratamento de efluentes industriais.

Palavras chave: *Eichhornia crassipes*, metais tóxicos, biossorção, efluentes industriais.

Abstract

Numerous studies report the application of biosorption for the treatment of effluents from various sources, with very satisfactory results. Submerged macrophytes have significant potential for bioconcentrating heavy metals due to their larger surface area compared to non-submerged plants. This work is based on the chemical modification of biological materials to evaluate their efficiency of the removal of cations of toxic metals, in particular chromium and nickel, present in aquatic environments. The biomass particularly used is of the species *Eichhornia crassipes*, with the chemical modification from the application of an organic anhydride. The tests show satisfactory results, with metallic removal rates around 90% efficiency, being, therefore, a relevant process in the context of industrial effluent treatment.

Keywords: *Eichhornia crassipes*; toxic metals; biosorption.

Introdução

A água é um bem essencial para a sobrevivência de todas as espécies de vida

existentes no planeta Terra. Além disso, existem grandes quantidades de águas residuais industriais geradas em indústrias como galvanoplastia, metalurgia e couro,

em que existem muitos metais pesados, incluindo cromo, cobre, zinco, níquel, chumbo e outros, que são prejudiciais ao ambiente e organismos vivos. A poluição por metais pesados tem atraído cada vez mais atenção. Entre estes metais pesados, o cromo é conhecido por sua alta toxicidade e por ser carcinogênico (KONG *et al.*, 2014).

A poluição aquática, uma das mais sérias, provoca mudanças nas características físicas, químicas e biológicas das águas, as quais interferem na sua qualidade (KIELING *et al.*, 2009). A contaminação ambiental proveniente de efluentes industriais tem agravado a situação de degradação do meio ambiente e o equilíbrio dos ecossistemas naturais. Os metais tóxicos se apresentam muito nocivos ao meio ambiente e à saúde humana, devido a sua capacidade de bioacumulação e ao alto tempo de permanência no meio (DAL MAGRO *et al.*, 2013).

O objetivo geral deste trabalho é avaliar a capacidade da remoção de cromo presente em ambientes aquáticos a partir da utilização de macrófitas da espécie *Eichhornia crassipes*, modificadas com anidrido succínico, no desempenho da remoção metálica.

Aplicação de biomassas no tratamento de águas

Os mecanismos envolvidos no processo de bioadsorção baseiam-se na troca iônica, na coordenação, na complexação, na adsorção e na precipitação química. As variáveis que apresentam maior influência no processo de bioadsorção de metais devem ser testadas com variações em torno do nível que apresentou maior remoção do metal pela biomassa. Os fatores mais importantes que devem ser considerados são: a concentração inicial da biomassa e do metal, tempo reacional, grau de agitação, aplicação de um pré-tratamento e pH (KLOS *et al.*, 2014).

O potencial de hidrogênio (pH) é um dos parâmetros mais importantes no processo de bioadsorção de metais tóxicos, visto que a carga dos sítios ativos na superfície pode mudar dependendo deste valor. A adsorção é favorecida à medida que o pH é aumentado. Esse comportamento sugere a adsorção dos íons metálicos pelos grupos hidroxila (-OH) e carbonila (C=O) presentes na estrutura química do bioadsorvente. Em meio ácido, os íons H⁺ competem com os íons metálicos pelos grupos funcionais dos materiais adsorventes, de forma que a adsorção é menor. Quanto maior o valor de pH menor a quantidade de íon H⁺ na solução, portanto menor competição com os cátions metálicos

pelo OH- e C=O aumentando, dessa forma, a adsorção dos mesmos (SILVA *et al.*, 2013; ADITYA *et al.*, 2012).

O uso de espécies de plantas para limpeza de solos poluídos e águas residuais denominadas fitorremediação ganhou crescente atenção de muitos pesquisadores desde a última década, como uma tecnologia emergente mais econômica e ecologicamente amigável para remoção de metal de forma moderada de águas contaminadas. Mais de 400 espécies de plantas, representadas por um mínimo de 45 famílias, foram identificadas como exemplares hiperacumuladores de metal. Os hiperacumuladores são espécies capazes de acumular metais a níveis 100 vezes superiores aos tipicamente medidos em plantas sem a capacidade de acumulação (BASILE *et al.*, 2012).

As macrófitas são consideradas componentes importantes do ecossistema aquático, não apenas como fonte de alimento e *habitat* para invertebrados aquáticos e peixes, mas como acumuladores eficientes de metais pesados. As macrófitas submersas possuem potencial significativo para bioconcentrar metais pesados devido à sua maior área superficial em comparação com plantas não submersas (PANDEY, 2016). Rubio e colaboradores (2004) destacam como variedades comuns ao Brasil a *Eichhornia crassipes*, a *Pistia*

stratiotes, as do gênero *Salvinia* e *Potamogeton*. Ressalta ainda que ao receberem nutrientes (nitrogênio e fósforo), elas apresentam uma imensa capacidade de reprodução, o que pode inviabilizar projetos de remediação com sua utilização (MURITHI *et al.*, 2014).

As plantas aquáticas têm sido utilizadas como objeto de estudo de diversos autores que visam avaliar a capacidade destas espécies no tratamento de efluentes devido às suas elevadas taxas de crescimento. Sendo assim, segundo eles, as macrófitas aquáticas - por possuírem elevada capacidade de estocar nutrientes na biomassa, assim como a alta produtividade primária - são consideradas, em geral, eficientes ao tratamento de efluentes (WEI *et al.*, 2017).

Giri e colaboradores (2012), por exemplo, optaram por avaliar o efeito da utilização de carbono ativado derivado da biomassa moída e tratada da espécie *Eichhornia crassipes* na remoção de cromo. Os resultados (Tabela 1) mostraram remoções metálicas acima de 70%, chegando até a índices superiores a 90% de eficiência de remoção. Os resultados revelaram também que o aumento da capacidade de adsorção com o aumento da temperatura indica que a adsorção é um processo naturalmente endotérmico.

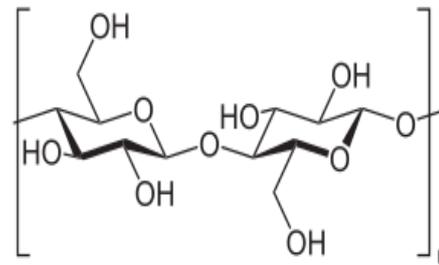
Tabela 1 – Remoção de cromo VI em função da variação da temperatura

Temperatura (°C)	% de remoção de Cromo (VI)		
	Concentração Inicial de Cromo (VI)		
	10 mg/L	50 mg/L	100 mg/L
25°C	75% a 80%	75% a 80%	75% a 80%
45°C	80% a 85%	85% a 90%	75% a 80%
55°C	85% a 90%	88% a 90%	90% a 95%

Modificação química da biomassa

Um aspecto muito atrativo das fibras lignino-celulósicas é a sua composição química, com uma grande quantidade de unidades hidroxilas e que, conseqüentemente, podem ser atacadas por uma variedade de grupos funcionais. Entretanto, de uma maneira geral, a celulose não modificada possui uma baixa capacidade de complexar metais pesados (GONZÁLEZ *et al.*, 2015). Como a capacidade da celulose de complexar metais pesados é pequena devido à presença de poucos grupos com afinidade por metais, a modificação da celulose através da introdução de grupos ácidos carboxílicos ou de amins melhora muito a adsorção uma vez que tais funções possuem uma maior afinidade por metais pesados (FAKHRE & IBRAHIM, 2018). A Figura 1 mostra a estrutura polimérica natural da celulose.

Figura 1 – Estrutura da celulose



Fonte: própria autoria

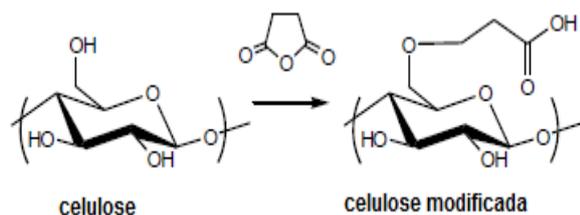
Modificações químicas de materiais como a celulose são normalmente realizadas para desenvolver polímeros de celulose com diferentes propriedades físico-químicas como o acetato de celulose, o nitrato de celulose, e a carboximetilcelulose, entre muitos outros. Uma modificação do material celulósico com grupos quaternários de amina é perfeitamente aceitável para a remoção de metais de efluentes, tais como o cromo (ZHOU *et al.*, 2012).

Existem variadas rotas sintéticas para modificação química da celulose. Entretanto, em muitas delas, há a utilização de piridina anidra por ocasião do refluxo constituinte da síntese. A piridina é uma substância orgânica, com algumas características semelhantes ao benzeno, mas com um heteroátomo de nitrogênio em torno do que retrataria o anel benzênico. Também possui um elevado caráter tóxico, podendo ocasionar sérias conseqüências ambientais. Portanto, rotas sintéticas menos agressivas do ponto de vista ambiental serão prioritárias.

A preferência pelo anidrido succínico em detrimento do ácido succínico se justifica pelo fato do ácido ser menos reativo que anidrido succínico, o que exigiria a adição de compostos catalisadores no processo de síntese. Ao contrário, o anidrido succínico é mais reativo e, conseqüentemente, será usado na modificação da celulose presente na matéria-prima vegetal. Sendo assim, será experimentada uma síntese sem a presença de catalisadores, com agitação constante por algumas horas, em temperatura ambiente.

A introdução do anidrido succínico terá como função modificar o material biossorvente, a partir da reação do material natural com os seus grupos funcionais, como mostra a Figura 2.

Figura 2 – Modificação química da celulose com anidrido succínico.



Fonte: própria autoria

Durante a reação, ocorre a abertura do anel do anidrido succínico originando um grupo -COOH, o qual pode interagir via ligações de hidrogênio com outro grupo -OH da celulose da fibra, ou com uma hidroxila da matriz fenólica, quando faz parte do composto.

O principal objetivo para a modificação química da celulose presente na biomassa tem relação com o fato de que a celulose natural não possui uma relevante capacidade de adsorção de metais. Sendo assim, busca-se potencializar a capacidade de sorção de metais, a partir de modificações na estrutura química da biomassa.

Metodologia

Separação por faixas granulométricas

Para analisar a influência do diâmetro das partículas da biomassa no processo,

primeiramente foi avaliada a distribuição granulométrica do material. A Figura 3 mostra a aparência da biomassa *in natura*.

Figura 3 – Aspecto da biomassa *in natura*.



Fonte: arquivo pessoal

As biomassas dos exemplares da espécie *Eichhornia crassipes* foram moídas em um moinho de facas de modo a apresentar tamanhos diferentes, segundo três faixas granulométricas e de acordo com a configuração citada na Tabela 2. Para tanto, 50 gramas de adsorvente foram submetidos a um peneiramento por meio de um conjunto de peneiras da série Tyler (Bertel) com as seguintes aberturas das malhas: 60 mesh, 80 mesh e 100 mesh, que equivalem respectivamente a aberturas de 0,250 mm, 0,177 mm e 0,149 mm. As amostras secas e moídas foram guardadas em sacos plásticos, em local limpo, ausente de umidade e arejado.

Tabela 2 – Experimentos para remoção de cromo (VI)

Material biossorvente	Malha das peneiras (mesh)	Concentração de Cr (VI) (mg.L ⁻¹)	Temperatura (°C)
Biomassa <i>in natura</i>	60	10	25
Biomassa com anidrido succínico	80	50	50
	100	100	80

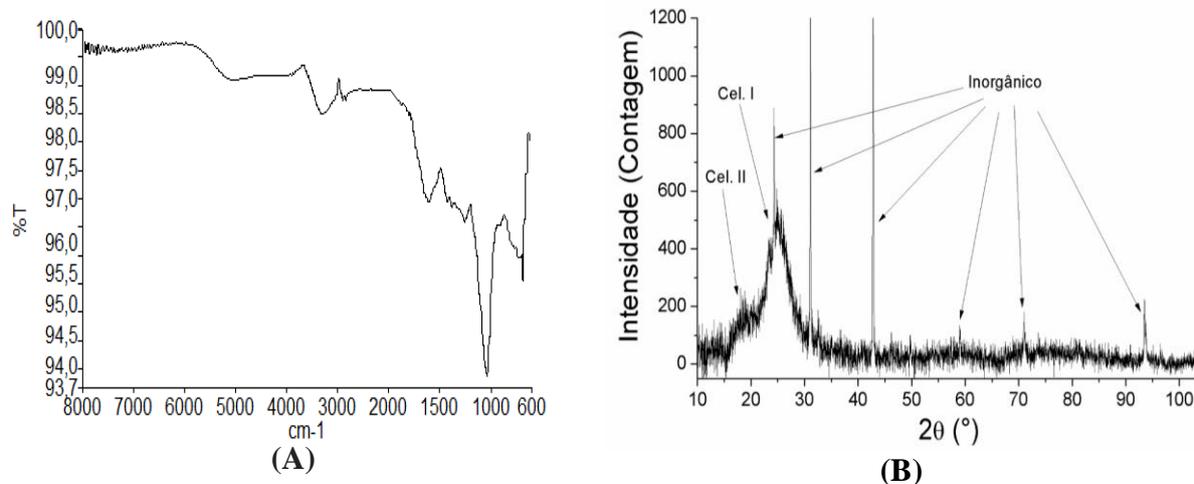
Os experimentos de sorção em batelada foram realizados em Erlenmeyers contendo 100 mL de soluções sintéticas de dicromato de potássio em três concentrações diferentes (10 mg/L, 50mg/L e 100 mg/L), tanto *in natura* como modificados com anidrido succínico. O material sorvente presente na solução foi continuamente agitado por um período de tempo, previamente determinado (até 80 minutos), numa primeira etapa à temperatura ambiente. Em etapas posteriores, a temperatura foi aumentada para uma segunda e terceira faixas, a 50°C e 80° C, respectivamente. Todos os experimentos foram repetidos por três vezes. As análises de eficiência dos

procedimentos de biossorção foram feitas por Espectrometria de absorção atômica, para a detecção de concentrações residuais de cromo.

Resultados e Discussões

Inicialmente foram realizados testes de caracterização das amostras das biomassas *in natura* e quimicamente modificadas por difração de Raios X (DRX) e por espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR). Esses ensaios tiveram o objetivo de conhecer melhor a estrutura das macrófitas e caracterizam esse resultado (**Figura 4 A e B**).

Figura 4 – Caracterização da biomassa por FTIR (A) e por DRX (B).



Fonte: arquivo pessoal

Pelos resultados mostrados nos gráficos da Figura 4, é possível perceber que existem vários picos no gráfico A, o que sinaliza para a presença de grupos funcionais, tais como a hidroxila (-OH) ou mesmo a carboxila (-COOH), grupos esses essenciais para processos de bio-sorção. No gráfico B, o teste de difração de Raios X indica uma vasta presença de celulose na biomassa, o que é de grande relevância para processos de sorção em geral, corroborando com a tentativa de remoção de íons dos metais tóxicos, presentes nas águas residuárias.

Em seguida, foram realizados os testes de sorção metálica, conforme descritos na Tabela 2. Após a realização

desses inúmeros testes, ensaios iniciais de espectrometria de absorção atômica revelaram que o método utilizado foi sempre mais eficiente, com a combinação das seguintes condições: malhas das peneiras de 80 mesh (nas quais só passam partículas sólidas menores que 0,177 mm de diâmetro), concentrações de 50 e de 100 mg.L-1, além de condições de operação em temperatura de 50°C. A partir dessa informação, os testes passaram a ser conduzidos nessas condições, com material sólido retido na peneira de 80 mesh. Além disso, os experimentos prosseguiram com a temperatura otimizada de 50 °C. A Tabela 3 revela os resultados obtidos, em diferentes concentrações.

Tabela 3 – Resultados dos testes de sorção em função de diferentes concentrações das soluções de dicromato de potássio.

Material biossorvente	(%) máximos de remoção de cromo (VI)		
	10 mg.L ⁻¹	50 mg.L ⁻¹	100 mg.L ⁻¹
Biomassa <i>in natura</i>	61,2	75,6	77,5
Biomassa com anidrido succínico	73,1	77,9	89,3

Os resultados descritos na Tabela 3 revelam que houve uma notável melhoria na capacidade de remoção de cromo hexavalente com a modificação química da fibra vegetal com anidrido succínico, com rendimentos próximos de 90% de eficiência de remoção dos íons metálicos. Esses resultados estão de acordo com a literatura relacionada ao assunto, em especial aos resultados obtidos nos trabalhos de WEI *et al.* (2017), XING *et al.* (2013) e de GIRI *et al.* (2012) Paralelamente, foi realizada uma avaliação da variação da eficiência do processo utilizado com o aumento do tempo de exposição da água residuária à biomassa. Os resultados iniciais mostraram que as taxas de remoção podem ultrapassar a marca de 95% de eficiência, desde que os tempos de contato do efluente com as biomassas sejam maiores que 12 horas de exposição.

Conclusões

Considerando que os metais presentes em efluentes podem apresentar um alto potencial de degradação ambiental, as

pesquisas sobre métodos eficientes da remoção de cromo presente em ambientes aquáticos possuem um grau de relevância imensurável.

A utilização da macrófita *Eichhornia crassipes* é defendida por vários estudiosos em função da sua facilidade de obtenção, mas principalmente pelos resultados satisfatórios de remoção de íons metálicos, embora haja uma dependência de alguns fatores, tais como dosagem, tempo de contato, concentração inicial metálica e do biossorvente, pH e temperatura.

A utilização de biomateriais quimicamente modificados está fundamentada na biocompatibilidade e na estabilidade desses compostos, caracterizando assim uma excelente opção para a remoção de poluentes orgânicos e inorgânicos presentes na água, apresentando um enorme potencial para a remoção de cromo (VI) e representa portanto uma excelente alternativa, que deve ser amplamente explorada.

Referências

ADITYA, G.V.V., PUJITHA, B.P., BABU, N.C; VENKATESWARLU, P. Biosorption of chromium onto *Erythrina Variegata Orientalis* leaf powder. **Korean Journal of Chemical Engineering**, v.29 (1), p. 64-71, 2012.

BASILE, A.; SORBO, S.; CONTE, B.; COBIANCHI, R.C.; TRINCHELLA, F.; CAPASSO, C.; CARGINALE, V. International Journal of Phytoremediation, **2012**, 14, 374-387.

DAL MAGRO, C.; DEON, M.C.; THOMÉ, A.; PICCIN, J. S.; COLLA, L.M. Biosorção passiva de cromo(VI) através da microalga *Spirulina platensis*. **Química Nova**, v.36(8), p. 1139-1145, 2013.

FRAKHE, N.A., IBRAHIM, B.M. The use of new chemically modified cellulose for heavy metal ion adsorption. **Journal of Hazardous Materials**, v.343, p. 324-331, 2018.

GIRI, A.K.; PATEL, R.; MANDAL, S. Removal of Cr (VI) from aqueous solution by *Eichhornia crassipes* root biomass-derived activated carbon. **Chemical Engineering Journal** v.185–186, p. 71–81, 2012.

GONZÁLEZ, C.I; MAINE, M.A.; CAZENAVE, J.; SANCHEZ, G.C.; BENAVIDES, M.P. Physiological and biochemical responses of *Eichhornia crassipes* exposed to Cr (III).

Environmental Science and Pollution Research, v.22, p.3739–3747, 2015.

HARIJAN, D.K.L.; CHANDRA, V. Magnetite/graphene/polyaniline composite for removal of aqueous hexavalent chromium. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 133(39), p. 44002-44009, 2016.

Klos, A.; Gordzielik, E.; Józwiak, M.; Rajfur, M. SORPTION OF CADMIUM AND ZINC IN SELECTED SPECIES OF EPIGEIC MOSSES. BULLETIM OF ENVIRONMENTAL CONTAMINATION AND TOXICOLOGY, V. 92(3), P. 323-328, 2014.

KONG, D.; FAN ZHANG, K.; WANG, Z. R.en, WEIDONG, Z. Fast Removal of Cr(VI) from Aqueous Solution Using Cr(VI)-Imprinted Polymer Particles. **Industrial and Engineering Chemistry Research**, Vol.53(11), pp.4434-4441, 2014.

LARA-SERRANO, J.S; RUTIAGA-QUIÑONES, O. M.; LÓPEZ-MIRANDA, J.; FILETO-PÉREZ, H.A.; PEDRAZA-BUCIO, F.E.; RICO-CERDA, J.L.; RUTIAGA-QUIÑONES, J.G. Physicochemical Characterization of Water Hyacinth, **BioResources**, v.11(3), p. 7214-7223, 2016.

MURITHI, G.; ONINDO, C.O.; WAMBU, E.W.; MUTHAKIA, G.K. Cd absorption by

hyacinth. **BioResources**, v.9 (2), p.3613-3631, 2014.

PANDEY, V.C. Phytoremediation efficiency of *Eichhornia crassipes* in fly ash pond. **International Journal of Phytoremediation**, v.18(5), p. 450–452, 2016.

RUBIO, J.; SCHNEIDER, I. A. H.; RIBEIRO, T.; COSTA, C. A.; KALLFEZ, C. A. Plantas aquáticas: sorventes naturais. **Revista Ciência Hoje**, v. 35, p. 68–71, 2004.

SILVA, K.M. D.; REZENDE, L.C.S.H.; SILVA, C.A.; BERGAMASCO, R.; GONÇALVES, D.S. Caracterização físico-química da fibra de coco verde para a adsorção de metais pesados em efluente de indústria de tintas. **Engevista**, v.15(1), p. 43-50, 2013.

WEI, Y.; FANG, Z.; ZHENG, L.; TSANG, E. P. Biosynthesized iron nanoparticles aqueous extracts of *Eichhornia crassipes* and its mechanism in the hexavalent chromium removal. **Applied Surface Science**, v.399, p.322-329, 2017.

XING, W.; WU, H.; HAO, B.; HUANG, W.; LIU, G. **Bioaccumulation of heavy metals by submerged macrophytes: looking for hyperaccumulators in eutrophic lakes.** *Environmental Science & Technology*, v.47(9), p.4695, 2013.

ZHOU, Y.; JIN, Q.; HU, X.; ZHANG, Q.; MA, T. Heavy metal ions and organic dyes removal from water by cellulose modified with maleic anhydride. **Journal of Polymer Science**. v.47, p. 5019–5029, 2012.