Cenário dos resíduos sólidos de construção civil no município de Resende/RJ

Autor: Suzana Maia Nery

1. Introdução

O cenário atual dos resíduos da construção civil no Brasil é alarmante, gerando um alto volume de descarte e que, de acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) (2012), gera 183,5 mil toneladas de resíduos por dia. Esses resíduos sólidos urbanos causam grandes impactos ao meio ambiente e na sociedade devido a poluições, interdição de vias públicas, obstrução de bueiros, contaminação do solo, além de sobrecarregar a imagem da cidade e incentivar de maneira cultural a disposição incorreta desses resíduos.

O ramo da construção civil está em elevado desenvolvimento no país, logo a geração dos resíduos acompanha essa evolução, mesmo que o foco nos dias de hoje venha ser redução de custos, as práticas e processos desse ramo são bastante arcaicos. A maior parte do excesso de resíduos nas obras é proveniente do mau uso e pela falta de controle das matérias-primas, dificuldades em incorporar novas culturas na área operacional, falta de conhecimento além da ineficiência da fiscalização das leis ambientais do país.

Este tema abordado é relativamente recente. As primeiras leis foram criadas nos últimos 15 anos, sendo a resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) 307/2002 a pioneira, tratando o resíduo de construção civil de forma única. A criação das políticas estaduais e municipais, que abordam temas de acordo com a realidade local, é a sequência da lei federal.

Tal como a maioria dos municípios brasileiros, até 2015, o município de Resende não possuía um plano de tratativas dos resíduos sólidos de construção civil. Tanto o governo municipal como o federal têm dificuldades em fiscalizar as normas relacionadas ao meio ambiente. Mapear o cenário dos resíduos sólidos pode auxiliar a implantação de um processo sustentável para esses resíduos? Este processo contribui de maneira positiva os pontos de vista social, ecológico e financeiro?

Neste contexto, este trabalho teve como objetivo principal o demonstrar o cenário dos resíduos sólidos de construção civil no município de Resende, evidenciando os impactos ambientais, sociais, econômicos provenientes da ausência de tratamento dos resíduos de construção civil. A pesquisa delimitou-se a cidade de Resende, onde, embora existam dois aterros sanitários, foi contemplado no estudo apenas o aterro que se situa na estrada Riachuelo, onde se recebem os lixos de construção

civil, juntamente com os denominados lixos verdes (resíduos orgânicos como podas de árvores). Além disso, o trabalho abordou dados provenientes de três construtoras dentre tantas existentes atualmente em Resende, com o objetivo de mapear o fluxo de entrada e saída de materiais nos seus canteiros.

Esta pesquisa é qualitativa e, segundo Gerhardt (2009), deve ser uma metodologia semiestruturada e de caráter exploratório, descritivo e explicativo. Para isso, foram realizadas entrevistas na Agência do Meio Ambiente de Resende (AMAR) e funcionários da prefeitura do município de Resende-RJ, além de visitas ao aterro da estrada Riachuelo onde é depositado o resíduo de construção civil. Também foi realizado contato com as empresas responsáveis pelo transporte destes resíduos (disque caçambas) até o aterro sanitário e visitas a canteiros de obras de três construtoras.

2. Revisão Sistemática da Literatura

A grande quantidade de entulho gerada no Brasil mostra que o desperdício de material é um fato relevante e que deve ser pesquisado, analisado e solucionado tanto pelas indústrias da construção civil como por prefeituras, estados, população e universidades. Os custos desse desperdício são distribuídos por toda sociedade, desde o aumento do custo final das edificações até os encargos cobrados pelas prefeituras. Geralmente esse custo é embutido em impostos para disponibilizar a remoção, o transporte e o tratamento do resíduo de construção e demolição (MENDES, 2004).

Para Pinto (1999), as preocupações com o saneamento dos ambientes urbanos e com a necessidade de ampliar o conceito desse termo para a totalidade dos componentes que interferem com a qualidade de vida das populações tem crescido nos últimos tempos, em função mesmo do rápido incremento da urbanização, mas não chegaram ainda aos Resíduos de Construção e Demolição (RCD).

Já para Cardoso (2003), a preocupação, no Brasil, com os resíduos sólidos tem crescido nos últimos anos. Ela tem sido tratada por diversas leis, projetos de lei e resoluções que definem, classificam e dão diretrizes para a gestão de resíduos sólidos. Dentre desses resíduos está o gerado pela construção civil, classificado como resíduo urbano especial.

É possível notar a diferença de pensamentos entre Pinto e Cardoso, enquanto o primeiro diz que não há preocupações ambientais com resíduos de construção civil, o segundo afirma que existe e tem crescido nos últimos anos. O fato é que leis específicas foram criadas e o governo tem programas em andamento para tratar o tema, porém a efetividade na fiscalização dos procedimentos documentados pelo CONAMA em 2002 ainda é baixa.Nas empresas construtoras, por exemplo, ainda são bastante

incipientes quanto as iniciativas voltadas à gestão adequada dos recursos naturais empregados e depositadas no meio ambiente; sobre este último, é marcante a despreocupação com seu grande volume e destino final. Talvez isso se deva à falta de informações a respeito dos impactos ambientais decorrentes das práticas construtivas atuais e ao desconhecimento de ferramentas e metodologias de gestão que possam auxiliar as empresas construtoras (DEGANI, 2003).

Para Karpinski (2009), os resíduos de construção civil (RCC's) são vistos como resíduos de baixa periculosidade, sendo o impacto causado, principalmente pelo grande volume gerado. Contudo, nesses resíduos também são encontrados materiais orgânicos, produtos perigosos e embalagens diversas que podem acumular água e favorecer a proliferação de insetos e de outros vetores de doenças.

3. Apresentação e análise dos dados

3.1. Aterro Sanitário de Resíduo da Construção Civil em Resende/RJ

Durante as visitas ao aterro, a coleta de informações em relação o resíduo sólido da construção civil foi realizada com a supervisora do meio ambiente na AMAR. Observou-se que é autorizada a entrada pela portaria do aterro de qualquer veículo que contenha lixos verdes ou de construção civil. Alegou-se que para a prefeitura não há interesse de dificultar o acesso ao local para não estimular os responsáveis pela geração do lixo em depositar resíduos em lugares inapropriados. Porém as empresas de coleta de resíduos (Disk-Entulho) precisam ser cadastradas no sistema da Agência do Meio Ambiente de Resende. Os veículos que transportam resíduos verdes e de construção civil primeiramente passam por uma etapa de cadastro manual, onde é informado ao funcionário terceirizado responsável pela portaria, o nome do condutor, placa do veículo, nome da empresa responsável pelo resíduo e horário de entrada no aterro. Após esse cadastro, a carga passa por uma inspeção visual para que seja certificado de que os resíduos que serão depositados estão dentro das especificações do local. Na área onde efetivamente os resíduos são depositados, observou-se que nenhum tipo de triagem é feito. Os resíduos são apenas despejados.

Nas visitas feitas à Agência do Meio Ambiente de Resende, foram obtidas as leis municipais nº 3872 de 04/10/2001 e nº 2800 - 20/12/2010, pois ambas não se encontram em nenhum portal virtual. Como exemplo da falta de divulgação das leis municipais citadas acima, está a figura 1, mostrando localizações irregulares das caçambas de entulho nos principais bairros da cidade. Isso comprova a dificuldade em fiscalizar e realizar aquilo que foi decretado. Além das caçambas estarem

armazenadas em locais inapropriados, elas não possuem o informativo “proibido lixo doméstico” e sua faixa refletiva não é contínua.

Figura 1: Caçamba de lixo no Bairro Campos Elíseos e na Av. Gustavo Jardim (Rodoviária Velha)



Fonte: Autores

3.2. Avaliação das construtoras de pequeno e médio porte em Resende/RJ

As três construtoras que foram utilizadas como fontes de dados desta pesquisa são consideradas de pequeno e médio porte, porém são representativas neste município em relação ao volume de empreendimentos.

As construtoras são identificadas como X, Y e Z visando manter o caráter sigiloso. As perguntas foram direcionadas ao responsável da construtora na cidade de Resende/RJ.

3.2.1. Avaliação das construtoras quanto as normas do CONAMA

“As construtoras e seus colaboradores conhecem as normas do CONAMA?”

O objetivo dessa pergunta foi entender o posicionamento das construtoras em relação ao cumprimento da lei ambiental.

Construtora X respondeu que eles conhecem as normas do CONAMA, mas não aplicam por acharem as normas vagas e sem funcionalidade - separar os resíduos para depois terem o mesmo destino. Seria perda de tempo e teriam gastos desnecessários com funcionários envolvidos estes procedimentos. Mas que existe a cobrança diária sobre o desperdício de materiais e o tema é abordado em reuniões mensais. Construtora Y respondeu que reutilizam ao máximo os materiais e que existe um plano de compras de matérias-primas mais enxutas. O seu conhecimento da norma do CONAMA é superficial e as suas maiores preocupações limitam-se a destinar os resíduos aos Disques-Entulho. O entrevistado disse que é uma prática diária manter o canteiro limpo para o dia

seguinte, portanto o encarregado antes de encaminhar os resíduos para as lixeiras faz um *check-list* com os funcionários, visando o reaproveitamento no máximo de materiais. A construtora Z respondeu que por não haver uma fiscalização rigorosa quanto aos resíduos gerados, faz o mínimo esforço necessário, que nada mais é que contratar a caçamba de resíduos e deixar por conta da empresa que faz o destino final dos mesmos.

3.2.2. Avaliação das construtoras quanto ao centro de reciclagem

"Por que as construtoras não possuem seu próprio centro de reciclagem?"

O objetivo da pergunta era elucidar o motivo pelo qual as construtoras não possuem seu próprio centro de reciclagem, visto que este centro poderia abranger mercados secundários e gerar novas receitas.

A construtora que mais se demonstrou interessada no tema foi a X, mas a justificativa desta construtora foi muito similar com a justificativa da construtora Y. Ambas afirmaram que o primeiro passo para a criação de centro de reciclagem é o estudo de viabilidade do projeto, que hoje ainda é obscuro devido à falta de separação dos itens por classes. Além disso, a construtora X enxerga que esse tema é pouco explorado no Brasil, tendo mais importância do ponto de vista ambiental do que financeiro. A construtora Y disse ainda que para ser viável, precisaria construir um centro de reciclagem compartilhado com as demais construtoras.

Além disso, a empresa enxerga que essa iniciativa deveria partir do governo com apoios e incentivos, com o intuito de redução de impacto ambiental e criação de empregos na cidade. Já a construtora Z, diz que tudo que depende dos órgãos públicos é demorado e burocrático, portanto reconhece que a ideia de criação de centro de reciclagem particular é ótima, porém não há interesse em aplicar, até porque os investimentos iniciais seriam altos.

3.2.3 Avaliação das construtoras quanto controle de entrada de matérias-primas

"Existe um controle de entrada de matérias-primas?"

O intuito dessa pergunta foi saber se as construtoras compram materiais excedentes, que é um possível gerador de resíduo.

As três construtoras deram a mesma resposta: existe uma planilha eletrônica ou de preenchimento manual sobre os históricos de compras de materiais. Mas não trabalham com nenhum software para controle de estoque.

3.2.4 Avaliação das construtoras quanto ao impacto ambiental

"Há algum trabalho de apresentação dos impactos ambientais aos colaboradores sobre RCC?"

Essa pergunta teve como objetivo entender se as construtoras estão preocupadas em sensibilizar os colaboradores sobre a redução do desperdício com base nos impactos ambientais causados pelos resíduos de construção civil.

A construtora X respondeu que procura sensibilizar os funcionários sobre a redução dos desperdícios de materiais com base no ponto de vista financeiro, tentando transmitir o conceito de "olhar de dono" para cada um deles. A construtora Y diz que há um tempo, começou com a ideia de criação de um folheto que possua conteúdos de boas práticas de manuseio de materiais e que sobressalte os impactos ambientais causados pelos RCC para os colaboradores e para fornecedores parceiros. Porém devido à reestruturação da área administrativa da empresa, o conteúdo não foi levado adiante. A construtora Z respondeu que nunca comentou sobre impactos ambientais, nem sobre legislação com os colaboradores da área operacional. Admite que a comunicação precisa ser melhorada nos canteiros de obras, não somente voltados a temas de meio ambiente, mas também em requisitos básicos de segurança e de informativos internos da empresa.

3.2.5. Avaliação das construtoras quanto as perdas de materiais

"Principais motivos que levam às perdas de materiais e qual é o plano de ação para reduzi-las?"

A construtora X disse que as perdas são poucas nos canteiros de obras referente à armazenagem, e que o maior desafio está nas perdas dos processos, que não são estruturados e variam de acordo com a habilidade de cada colaborador. O que é feito com frequência é a fiscalização do mestre de obra na execução das atividades, inclusive na redução do consumo de água. A construtora Y disse que o maior problema são as sobras de pontas de vergalhões e madeiramento porque as medidas de compra geralmente seguem um padrão, com isso, nem sempre a obra está na medida deste padrão, por determinações de projeto, com isso, o "pedaço" cortado acaba sendo descartado. A empresa Z tem problemas de armazenagem e organização. Suas perdas de materiais estão concentradas na falta de cuidado de cada produto.

3.2.6 Avaliação das construtoras quanto a ocorrência de notificação do órgão ambiental

"A construtora já recebeu alguma notificação ambiental sobre a geração de resíduos de construção civil?"

Todas as três empresas disseram nunca terem recebido qualquer notificação ambiental sobre a geração de resíduos, embora os RCC não sejam tratados, também não são despejados em qualquer lugar.

4. Conclusão

A redução dos impactos ambientais no país é impossível sem o total envolvimento do segmento da construção civil, pois embora seus resíduos não possuam altas periculosidades, representam grandes volumes.

A construção civil possui técnicas e processos muito tradicionais, que precisam ser revistos e que não são focados em redução de desperdícios, onde na maioria das vezes as atividades são realizadas de maneira informal, sem o acompanhamento de um procedimento robusto e bem elaborado.

Uma das primeiras modificações no setor deveria ser a criação de controles e aquisições de matérias-primas nos canteiros de obras. Na maioria das vezes essa atividade é feita sem o auxílio de um software para dar maior precisão e isso gera desperdícios em comprar um volume maior que o necessário. A falta de precisão e conscientização no uso dos materiais ocorre porque na maioria das construtoras de médio e pequeno porte não há metas para a redução de desperdício. Faz-se necessária a mudança de cultura e de processos nas atividades de construção, com a capacitação profissional aos colaboradores, conscientização e rotina de apresentação de indicadores. Foi possível observar nas visitas às construtoras, que a maior parte do excesso de resíduos nas obras é proveniente do mau uso e pela falta de controle da matéria prima.

A aplicação de uma nova prática operacional voltada para reutilização desses resíduos se torna difícil devido à cultura aplicada à área operacional. Também foi notado que as construtoras têm conhecimento das leis ambientais, mas o município de Resende não possui um plano de tratativas para esses resíduos da construção civil. O que tornaria inútil para construtora fazer a tratativa dos resíduos no seu canteiro de obras seguindo a resolução do CONAMA, uma vez que todos os resíduos seriam misturados e acondicionados de maneira inadequada no aterro controlado, contudo as algumas construtoras buscam reutilizar parte de seus resíduos em suas obras, reduzindo assim o volume de resíduo destinado ao aterro.

Para o controle da prefeitura com relação aos resíduos direcionador ao aterro, seria necessária a utilização de uma balança de medição, com o intuito de quantificar o número de resíduos depositados no aterro e estimar o tempo de vida do aterro.

As leis municipais nº 3872 de 04/10/2001 e nº 2800 - 20/12/2010 não estão disponíveis para a consulta da sociedade em nenhum portal virtual, ou seja, há a urgente necessidade de uma ação da Prefeitura para facilitar o acesso às leis e as ações tomadas quanto ao descumprimento às leis. Também precisa ser criado um estreitamento na relação do governo com as construtoras, com o

intuito de colocar em vigor as normas ambientais do país, que na maioria das vezes são esquecidas pelos órgãos fiscalizadores e outras vezes nem apresentadas a sociedade. Essas normas deveriam ter várias etapas de acompanhamento e estudo para verificar se o proposto é factível em todas as localidades do país e identificar os esforços e recursos necessários para execução de tratativa deste problema.

Referências

BRASIL.PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, secretaria municipal do meio ambiente, Resolução n° 519, de 21 de agosto de 2012. Classificação dos resíduos da construção civil conforme ART. 3° da resolução **CONAMA** 307/2002 e modificações pelas resoluções **CONAMA** 384/2004, 431/2004 e 448/2012. Diário oficial, Rio de Janeiro, 21 de ago.2012

BRASIL, RESENDE. **Lei n° 2800**, de 20 de dezembro de 2010.Regulamenta a utilização regulamenta a utilização, a disposição e o transporte de caçambas coletoras de entulho no município de Resende e outras providencias. Gabinete do Presidente da câmara Municipal de Resende, em 14 de dezembro de 2010.

BRASIL, RESENDE. **Lei n° 3872**, de 04 de outubro de 2001. Implanta o Código Municipal de Limpeza Urbana, que estabelece a separação do "lixo ordinário domiciliar" e do "lixo especial", bem como, disciplina a coleta seletiva em todo o Município e dá outras providências. Gabinete do Presidente da câmara Municipal de Resende, em 04 de outubro de 2001.

CARDOSO, L. **Mesa redonda de desperdícios sólidos municipais: a visão do governo** – Política Nacional de Resíduos Sólidos, 07 de março de 2003

DEGANI, C. M. Sistema de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios. São Paulo, 2003. Tese (Doutorado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2003.

GERHARDT, T. E et al. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 120 p.

IPEA. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=13932>. Acesso em: 21 out.2015.

KARPINSK, A.L et al. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil**: uma abordagem ambiental. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2009. 163 p.

MENDES, T. A. et al. **Parâmetros de uma pista experimental executada com entulho reciclado**. In: REUNIÃO ANUAL DE PAVIMENTAÇÃO - 35, 2004, Rio de Janeiro. Resumo. Rio de Janeiro, 2004. p.12.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. Resolução **CONAMA Nº 307/2002**. Disponível em:<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>. Acesso em: 14 abr. 2015.

PINTO, T.P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo, 1999. Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1999.

Estratégia do Oceano Azul na área de Consultoria em Engenharia de Confiabilidade

Daniel A. R. Rolando[1]; Daniel M. Pereira[1]; Eugênio Zappa Neto[1 2]; Joselito M. Chagas[1 3]

[1]Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá
Av. Dr. Ariberto Pereira da Cunha, 333, Pedregulho, Guaratinguetá-SP – CEP 12516-410
[2] Fatec Cruzeiro - Prof. Waldomiro May
Avenida Rotary, 383, Vila Paulista Cruzeiro/SP
[3] Liceu Coração de Jesus – UNISAL Lorena
Rua Dom Bosco, 284 - Centro - Lorena/SP

Resumo
A análise comparativa realizada neste artigo visa estudar as principais empresas de confiabilidade no mercado nacional e internacional que atuam no ambiente industrial brasileiro e encontrar a existência de lacunas para a engenharia de confiabilidade voltadas às empresas de pequeno e médio porte. A escolha das empresas para análise foi tomada considerando-se: análise das informações disponíveis em redes sociais, sites das empresas, *benchmarking*, treinamentos realizados e entre pessoas que estão alocadas neste cenário industrial. A proposta considera conhecer os respectivos posicionamentos destas empresas de confiabilidade no mercado, portfólio (produtos e serviços) e estabelecer alternativas para acesso das pequenas e médias empresas industriais ao conceito de confiabilidade industrial e do produto, a fim de proporcionar um salto de qualidade e confiabilidade e reversão em competitividade, custo e sobrevivência em tempos difíceis. Utilizando o *strategy canvas* para analisar os negócios das empresas pesquisadas, conclui-se que há uma oportunidade de oceano azul neste nicho de mercado, principalmente nas áreas de publicações técnicas comercializáveis (apostilas, livros e artigos) e treinamentos *on the job* customizados de acordo com as necessidades do cliente, com uma nova abordagem detectada também via *benchmarking*.

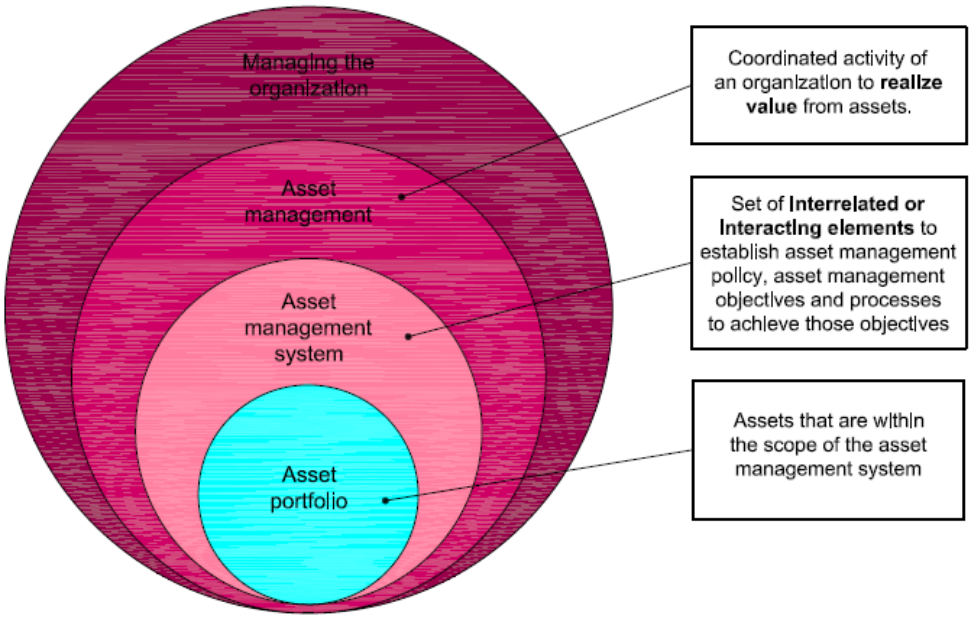
PALAVRAS-CHAVE: Engenharia de Confiabilidade. Estratégia Oceano Azul. Pequenas e médias empresas.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Gestão de ativos

Ativo é qualquer item, objeto, ou entidade que tem valor potencial ou real a uma organização, e gestão de ativos são as atividades coordenadas de uma organização, para obter valor dos seus ativos. Sistema de ativos é um conjunto de ativos que interagem ou que estão inter-relacionados, e Portfólio de ativos são os ativos que estão no escopo do sistema de gestão de ativos, conforme figura1 (ISO, 2014).

Figura 1 - Relacionamento entre os termos chave



Fonte: ISO, 2014

Gestão de ativos é um termo que varia em interpretação e definição. No ambiente industrial, este termo é usado para identificar como uma organização gerencia seus ativos físicos ao longo do ciclo de vida para atingir sua estratégia (EL-AKRUT; DWIGHT, 2013).

Gestão de ativos físicos são práticas e atividades coordenadas, através das quais uma organização, de forma otimizada e sustentável, gerencia seus ativos e sistemas de ativos, e suas performances associadas, riscos e despesas, ao longo de seu ciclo de vida, com o propósito de atingir seu plano estratégico (BURNETT; VLOK, 2014).

1.2. Engenharia de Confiabilidade

Melhoria da lucratividade é uma das mais importantes tarefas da indústria. Esta melhoria pode ser alcançada pelo aumento da disponibilidade de sistemas e pela redução do custo total de manutenção associado. Em busca da melhoria contínua, duas metodologias complementares que refletem focos diversos no *uptime* de ativos físicos, estão disponíveis. Estas metodologias são: *Total Productive Maintenance* (TPM) – uma metodologia centrada em pessoas, e o *Reliability Centered Maintenance* (RCM) – uma metodologia centrada nos ativos (JASIULEWICKZ-KACZMAREK, 2014).

O cenário atual, globalizado e competitivo, exige que as empresas visualizem a manutenção como uma função estratégica para aumentar a produtividade. Visto que a produtividade está diretamente relacionada à redução dos custos e pode propiciar aumento de faturamento, melhorias na confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos produtivos, podendo contribuir significativamente para aumentar a competitividade das organizações (MENDES; RIBEIRO, 2014).

A confiabilidade é um atributo fundamental para a operação segura de qualquer sistema tecnológico moderno. Focando em segurança, a confiabilidade objetiva a quantificação da probabilidade de falha de um sistema e de suas barreiras de proteção. A questão fundamental em análise de confiabilidade é a incerteza na ocorrência de falhas e suas consequências. Com o objetivo de prover a segurança do sistema isto implica proteger o sistema para além das incertezas de seus cenários de acidentes (ZIO, 2009).

Neste contexto, enquanto a manutenção é a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa

desempenhar uma função requerida conforme NBR5462:1994, a Manutenção Centrada em Confiabilidade é um processo utilizado para determinar os requisitos de manutenção de qualquer ativo físico no contexto de sua operação (MOUBRAY, 1997).

1.3. Estratégia "Oceano Azul"

O conjunto de atividades de criar, produzir, vender, e entregar um produto ou serviço, são unidades básicas de vantagem competitiva. Eficácia operacional significa executar estas atividades melhor – mais rápido e poucas entradas e defeitos – que os concorrentes. Organizações podem colher grandes vantagens de eficácia operacional, como as empresas japonesas demonstraram nos anos 70 e 80 com práticas como o TQM e *Kaizen*. Mas do ponto de vista da competitividade, o problema é que estas melhores práticas são facilmente copiadas.

Considerando que todos os competidores estão na fronteira da produtividade – o máximo valor que uma companhia pode entregar a um dado custo, com a melhor tecnologia disponível, expertise, e técnicas gerenciamento – reduzindo custos e melhorando valor ao mesmo tempo, tal competição produz melhoria em eficácia operacional, mas nenhuma melhoria relativa. E quanto mais o processo de benchmarking avança em determinado segmento, mais as companhias se tornam indistinguíveis umas das outras (PORTER, 2000).

Posicionamento estratégico é atingir uma vantagem competitiva sustentável pela preservação do que daquilo que distingue uma empresa, ou o que torna uma empresa diferente das outras. Isto significa executar atividades diferentes dos competidores, ou executar atividades similares de forma diferente.

Qual o melhor caminho para um crescimento sustentável? Parar de competir em mercados saturados. Nestes oceanos vermelhos, companhias tentam atingir uma performance além dos concorrentes para conquistar fatias maiores de uma demanda existente. Como o espaço fica cada vez mais lotado, lucros e perspectivas de crescimento encolher. Os produtos se tornam commodities. Esta concorrência intensa "torna a agua sangrenta".

Como evitar este embate? Kim e Mauborgne (2002) recomendam a criação de oceanos azuis, onde a competição é irrelevante. Em oceanos azuis, a companhia invente e captura uma nova demanda, e oferece a seus clientes um salto no valor enquanto também racionaliza seus custos. Os resultados neste caso são aumento da lucratividade e rápido crescimento. A exemplo do *Cirque du Soleil* — que inventou uma nova indústria que combinou elementos do circo tradicional com o um teatro sofisticado. Em apenas 20 anos, *Cirque* arrecadou receitas que arrecadou receitas que Ringling Bros e Barnum & Bailey - o líder do mundo circo levou mais de um século para atingir.

1.4. Objetivo

Identificar oportunidades de entrada no mercado de consultoria em engenharia de confiabilidade, por meio da Estratégia do Oceano Azul.

2. Delimitações

2.1. Dados do setor

Artigos publicados no Brasil mostram que, em pontes rolantes, na indústria de alumínio, a engenharia de confiabilidade possibilita melhor planejamento da manutenção preventiva; aumento da disponibilidade operacional; redução do custo de materiais de manutenção em US$ 120.000,00/ano; e redução de homem/hora de manutenção emergencial em 43%.

Na automação de unidades de processo, em refinarias, a engenharia de confiabilidade permite a confirmação de que a confiabilidade e a disponibilidade estão aquém das expectativas; a redução do custo operacional de R$ 34 milhões em um ano; e a demonstração de que, à medida que a disponibilidade de

malhas é elevada, há melhor controlabilidade, o que leva a um menor número de interrupções na operação e redução do custo operacional[1].

O QFD e Confiabilidade são essenciais no que diz respeito às especificações do produto de acordo com as necessidades e desejos do consumidor. A AV/EV avalia o valor das funções de um determinado produto, assim como continua o uso das 7FGQ. Inicia-se a preocupação com a sistematização e organização das informações tanto de projeto quanto de produto e por isso, torna-se útil a aplicação do PDM (FERREIRA, H.S.R.; TOLEDO, J.C., 2001)

Segundo Otani e Machado (2008), as indústrias do PIM – Polo Industrial de Manaus, não utilizam a engenharia de manutenção, e consequentemente a engenharia de confiabilidade como ferramenta para atingir seus objetivos organizacionais.

O Documento Nacional 2013 da ABRAMAN – Associação Brasileira de Manutenção indica que houve um crescimento da utilização da engenharia de confiabilidade na manutenção (MCC), porém, o nível de 19,25% de empresas que utilizam esta ferramenta conforme a tabela 1, ainda indicam um mercado potencial para empresas de treinamento e consultoria em engenharia de confiabilidade (ABRAMAN, 2013).

Tabela 1 - Ferramentas utilizadas para promover a qualidade

Ferramentas Utilizadas para Promover a Qualidade (% de Respostas)								
Ano	MCC	5S	FMEA	RCFA	CCQ	TPM (MPT)	6 Sigma	Outros
2013	19,25	23,26	16,31	17,91	-	12,83	10,43	0,00
2011	17,03	27,86	17,34	15,79	-	12,69	9,29	0,00
2009	16,48	28,74	14,94	16,09	-	13,03	10,73	0,00
2007	18,65	27,22	22,02	17,13	-	10,09	0,92	3,98
2005	15,20	41,18	-	-	10,78	15,69	7,35	9,80
2003	20,31	37,50	-	-	8,33	16,15	5,73	11,98
2001	17,35	37,90	-	-	11,42	14,61	-	18,72
1999	5,62	40,45	-	-	16,29	20,79	-	16,85
1997	2,89	46,24	-	-	12,14	18,50	-	20,23
1995	-	39,83	-	-	17,37	21,61	-	21,19

Fonte: Documento Nacional ABRAMAN 2013

3. Desenvolvimento do método

Para desenvolvimento do método, levantou-se por meio de brainstorming entre os membros do grupo que atuam na área de engenharia de confiabilidade, e utilizando como base também os palestrantes nos principais congressos, seminários, e simpósios sobre o tema. Desta etapa surgiram os nomes das empresas com maior *market share*: Reliasoft, Aremas, SQL, PCM Consultoria, Capacit, e ITI.

[1] Artigo escrito pela Central de Geração de Conteúdo de NEI Soluções com base nas informações fornecidas por Paulo Victor Fleming, doutor em Tecnologia Industrial pela Universidade de Bradford, Grã-Bretanha, mestre em Engenharia Nuclear pela COPPE/UFRJ, coordenador do curso de Engenharia Mecânica da UNIFACS e consultor da Aremas Reliability Engineering Solutions.

Após identificação dos *players*, procurou-se levantar os fatores de competitividade por meio dos valores oferecidos pelos *players*, identificados no site de cada empresa.

3.1. Valores identificados

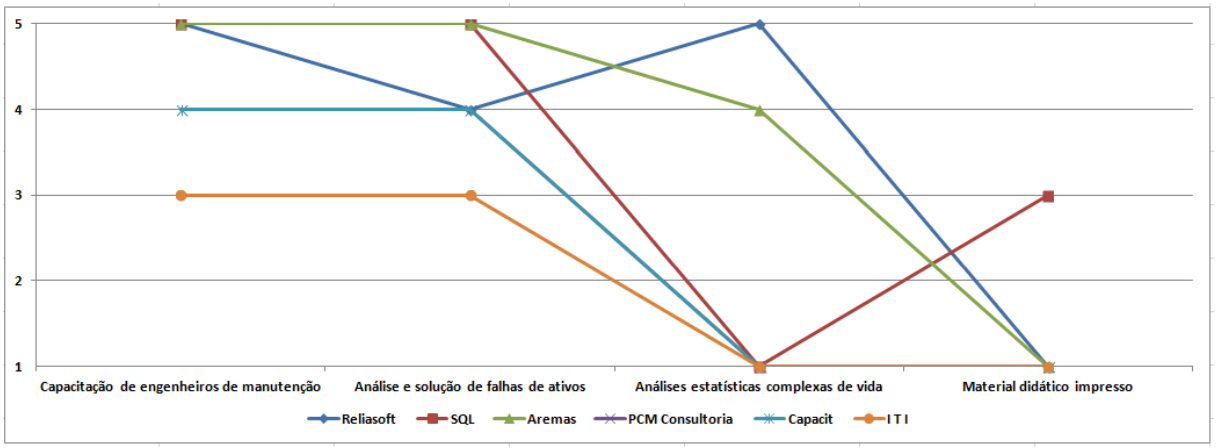
Capacitação de engenheiros de manutenção: a capacitação de engenheiros é o valor relacionado à competência (conhecimento, habilidades, e atitudes), no exercício da função de engenheiro de manutenção. Esta competência pode ser avaliada pelo cliente de forma indireta nas soluções dadas pela equipe de engenharia durante o desenvolvimento dos trabalhos.
Análise e solução de falhas de ativos: é o valor ofertado ao cliente por meio da aplicação de ferramentas de *RCFA – Root Cause Failure Analysis*, como Diagrama de Ishikawa e 5 Por quês, e é medido pelos seus respectivos resultados.
Análises estatísticas complexas de vida: neste caso são chamadas análises complexas, as análises envolvendo softwares dedicados a este fim, que tratam os dados de falhas dos ativos, que resultam num diagnóstico do ativo com relação a sua confiabilidade, mantenabilidade, e disponibilidade. Este valor é percebido pelo cliente quando o diagnóstico é acompanhado por um prognóstico, o que nem sempre ocorre, devido ao perfil da equipe de engenharia de manutenção.
Material didático impresso: é o material utilizado nos treinamentos oferecidos pela consultoria em treinamentos presenciais. Este valor é bastante perceptível pelo cliente, visto que os contratos de consultoria geralmente têm período determinado, e o material didático é uma fonte de consulta para a equipe do cliente que é responsável por dar continuidade aos trabalhos iniciados junto a consultoria.

3.2. Strategy Canvas

Após definição dos valores ofertados pelos *players*, foi possível elaborar as curvas *Strategy Canvas* utilizando a escala Likert das empresas no status “AS IS”, conforme Gráfico 1.

A escala Likert utilizada possui cinco pontos, que variam de um, nem um pouco, a cinco, muitíssimo (VIAPIANA, 2016).

Gráfico 1 - *Strategy Canvas* “AS IS”



Fonte: Elaborado pelos autores

Seguindo a estrutura dos seis caminhos desenvolvido por W. Chan Kim e Renée Mauborgne, foi possível identificar oportunidades de oceano azul num mercado de oceano vermelho, conforme quadro 1.

Quadro 1 - Estratégias de oceano vermelho x oceano azul

Head-to-Head Competition	Blue Ocean Creation
Focuses on rivals within its industry	Looks across alternative industries
Focuses on competitive position within strategic group	Looks across strategic groups within industry
Focuses on better serving the buyer group	Redefines the industry buyer group
Focuses on maximizing the value of product and service offerings within the bounds of its industry	Looks across to complementary product and service offerings
Focuses on improving the price performance within the functional-emotional orientation of its industry	Rethinks the functional-emotional orientation of its industry
Focuses on adapting to external trends as they occur	Participates in shaping external trends over time

© Kim & Mauborgne. All rights reserved.

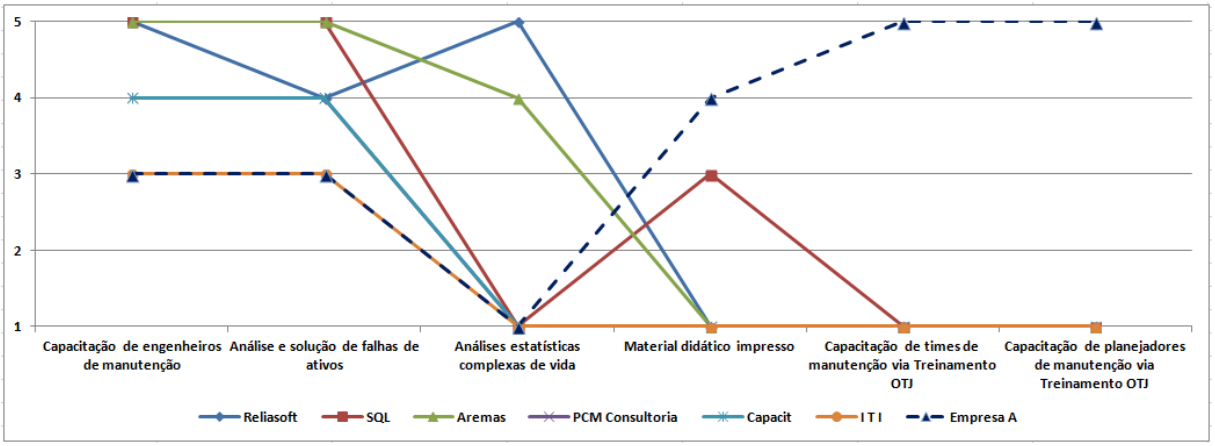
Fonte: BLUE OCEAN STRATEGY, 2016

Pela análise do Gráfico 1, sob a ótica do Quadro 1, foi possível identificar oportunidades de agregação de valor ao cliente por meio de fornecimento de material didático impresso de qualidade superior. Analisando-se também o perfil dos clientes destas empresas, identificou-se também que a maioria destas empresas possui somente clientes de grande porte. Entrevistando-se o diretor de uma empresa com significativa participação no mercado brasileiro na área de consultoria em confiabilidade, o mesmo atribuiu esta característica ao fato deste serviço ter alto custo, tornando-o inacessível a pequenas e médias empresas. Com esta informação, identificou-se uma oportunidade de entrada no mercado, ofertando os mesmos serviços oferecidos por estes players para pequenas e médias empresas.

Num processo de benchmarking realizado por um dos membros do grupo, durante o SIC 2016 - Simpósio Internacional de Confiabilidade 2016 - identificou-se outra oportunidade de entrada neste mercado: a oferta de treinamentos *on the job* em engenharia de confiabilidade aplicada no planejamento e programação, e na execução de serviços de manutenção.

Levando em consideração todas as oportunidades levantadas na análise do gráfico “AS IS”, foi possível elaborar a curva “TO BE” de uma Empresa ‘A’ hipotética, gráfico 2, com o propósito de entrar neste mercado com uma estratégia de Oceano Azul.

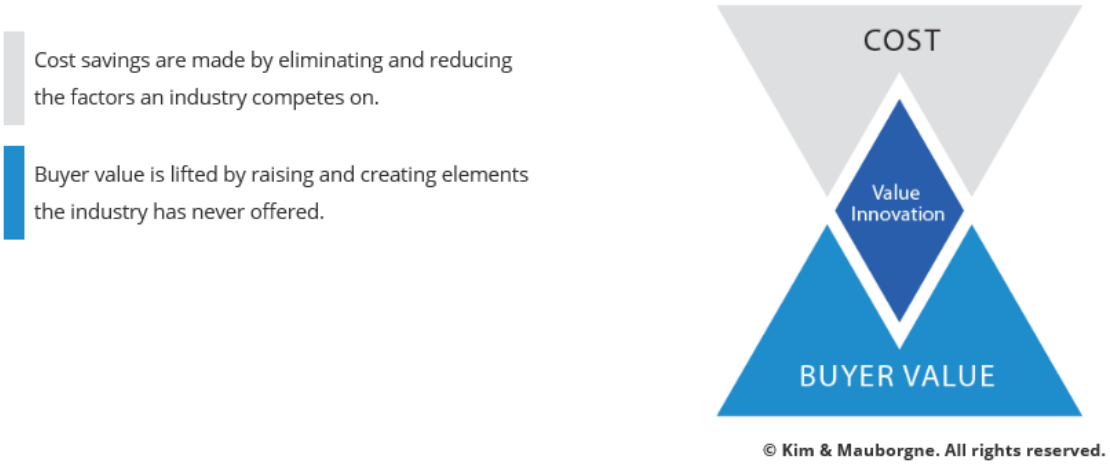
Gráfico 2 - Strategy Canvas “TO BE”



Fonte: Elaborado pelos autores

Junto com o *Strategy Canvas* foi utilizada a Inovação de Valor, que é outra ferramenta de oceano azul. Esta é uma busca simultânea de diferenciação e baixo custo, criando um salto no valor em ambos, cliente e fornecedor. Isto porque o valor para o comprador vem da utilidade da oferta menos o seu preço, e o valor para o fornecedor é gerado pelo preço ofertado menos seu custo. A inovação de valor é atingida somente quando todo o sistema, utilidade, preço e custo, estão alinhados.

Figura 2 - Inovação de valor



Fonte: BLUE OCEAN STRATEGY, 2016

Com esta ferramenta, foi possível identificar as seguintes premissas da estratégia da Empresa A, em relação aos outros players:

- Não ter em seu portfólio a oferta de Análises estatísticas complexas de vida (*Eliminated*);
- Serviços customizados de Capacitação de engenheiros de manutenção e Análise e solução de falhas de ativos e não em massa como os outros players (*Reduced*);
- Alta oferta de Material didático impresso, pouco explorado pelos players (*Raised*);
- Criar oferta inovadora de Capacitação de times de manutenção *on the job* customizados (*Created*).

4. ANÁLISE DA Empresa ‘A’

4.1. Plano de negócio

Plano de negócio é uma forma de planejar e organizar a implementação de uma ideia. É fundamental à verificação antecipada da viabilidade do novo empreendimento e identificar os pontos importantes a serem considerados (BRANDÃO, 2013).

Também segundo Brandão (2013), a estrutura de um plano de negócio para empresas de base tecnológica, como o caso estudado da Empresa, deve considerar os principais aspectos apresentados no quadro 2.

Quadro 2 - Modelo de estrutura de plano de negócio da Empresa A

• Capa • Sumário • Definição do Negócio • Área / Setor de Atuação • Produto e ou Serviço • Propriedade Intelectual • Identificação da Empresa • Empreendedores e Equipe • Estágios do Empreendimento • Legislação Relacionada	• Análise de Tendências • Análise do Mercado • Análise dos Fatores Chave de Sucesso • Análise Interna • Alianças e Parcerias Estratégicas • Direcionamento Estratégico • Questões Financeiras • Questões de Marketing • Resumo Executivo • Anexos

Fonte: Brandão, 2013

4.2. Estrutura simplificada do plano de negócio da Empresa 'A'

Para efeito deste trabalho é apresentado no quadro 3 uma estrutura simplificada do plano de negócio da Empresa A, baseado no manual do SEBRAE (2013).

Quadro 3 - Plano de Negócio da Empresa 'A' – Manual Plano de Negócio Sebrae

O que é o negócio	Oferecer soluções práticas e customizadas na melhora de performance dos ativos industriais através da aplicação da engenharia da confiabilidade
Quais os principais produtos e/ou serviços	Solucionar problemas relacionados a gestão de ativos dos clientes
Quem serão seus principais clientes	Indústrias competitivas de pequeno e médio porte do Estado de São Paulo
Onde será localizada a empresa	Vale do Paraíba- SP
Perfil dos Sócios	Empreendedores com conhecimento e experiência industrial em Engenharia da Confiabilidade
O que é importante para os empregados, fornecedores, sócios, comunidade, etc.	Contribuir com a formação de mão de obra especializada empregando engenheiros, tecnólogos e técnicos júniores
Missão	Tornar nossos clientes mais competitivos através da otimização de seus ativos obtida pela execução de nossos serviços
Produtos/Serviços	Publicações, artigos, livros e apostilas Consultorias assistida (convencional) ou *on the job* (acompanhamento total) Treinamentos abertos, *in company* e acadêmicos

Fonte: SEBRAE, 2013.

4.3. Perfil da Empresa 'A'

A Empresa 'A' é uma microempresa de consultoria, cujos proprietários são profissionais experientes que atuam como os consultores da empresa. A empresa é direcionada para clientes de pequeno porte que não podem pagar as grandes consultorias existentes no mercado. O pacote de serviços ofertado é customizado para as necessidades dos clientes, e inclui um tipo inovador de consultoria, com a inclusão de treinamentos *on the job*. Para amortização de custos, a empresa utiliza convênios com universidades públicas, estimulando o aprendizado dos alunos ao mesmo tempo que utiliza este recurso para reduzir os custos operacionais. Pela proximidade com universidades públicas, os proprietários buscam o desenvolvimento da tecnologia aplicada ao negócio, através do desenvolvimento de projetos de pesquisa e publicação de artigos, objetivando publicações didáticas comercializáveis.

5. Conclusão

As ferramentas aplicadas neste trabalho, principalmente o *Strategy Canvas*, mostraram oportunidades de oceano azul num mercado de oceano vermelho, onde após o mapeamento dos fatores de competitividade detectou-se saturação no fornecimento de valor em massa na Capacitação de engenheiros de manutenção , Análise e solução de falhas de ativos , Análises estatísticas complexas de vida, direcionando a fictícia Empresa 'A' para um pacote de serviços customizados, com foco principal em micro e pequenas empresas. No valor material didático impresso, identificou-se uma oportunidade pouco explorada pelos *players* reconhecidos pelo mercado. Finalmente, por meio do processo de *benchmarking*, detectaram-se oportunidades inexploradas em capacitação de funcionarios *on the job*, com uma nova abordagem customizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMAN. A Situação da Manutenção no Brasil. In Documento Nacional 2013 ABRAMAN – Associação Brasileira de Manutenção, Salvador, 2013.

BLUE OCEAN STRATEGY. ***Blue Ocean Strategy Tools***. Disponível em https://www.blueoceanstrategy.com/tools/. Acesso em 14/06/2016.

BRANDÃO, F. G. **Plano de negócios: material de apoio para a fase de pré-incubação de empresas**. Felipe Grando Brandão; Revisão de Naiara Machado da Silva; Prefácio de Marc François Richter. Porto Alegre: UERGS, 2013.

BURNETT, S.; VLOK, P. J. *A simplified numerical decision-making methodology for physical asset management decisions.* ***South African Journal of Industrial Engineering.*** Vol. 25(1), pp 162-175, May 2014.

EL-ARKUTI, K; DWIGHT, R. *A framework for the engineering asset management system*. ***Journal of Quality in Maintenance Engineering***, Vol. 19 ISS 4 pp. 398 – 412, 2013.

FERREIRA, H.S.R.; TOLEDO, J.C., Metodologias e Ferramentas de Suporte à Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) na Indústria de Autopeças. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção** – ENEGEP, 2001.

ISO. Gestão de ativos - Visão geral, princípios e terminologia. **ABNT NBR ISO 55000:2014**, 2014.

JASIULEWICZ-KACZMAREK, M. *Practical aspects of the application of RCM to select optimal maintenance.* ***Safety and Reliability: Methodology and Applications***. 2014.

KIM, W. C.; MAUBORGNE, R. ***Charting Your Company's Future***, Harvard Business Review, 2002.

MENDES, A.A.; RIBEIRO, J.L.D. Estabelecimento de um plano de manutenção baseado em análises quantitativas no contexto da MCC em um cenário de produção *JIT.* **Production**, Vol.24, n.3, p. 675-686, 2014.

MOUBRAY, J., Reliability-centred Maintenance. Grã-Bretanha: Butterworth-Heinemann, 1997.

PORTER, M. A. Nova Era da Estratégia. **HSM Management**. Ed. Especial. São Paulo: 2000, p. 18-28.

OTANI, M; MACHADO, W.V. A Proposta de Desenvolvimento de Gestão da Manutenção Industrial na Busca da Excelência ou Classe Mundial. **Revista Gestão Industrial**, Vol.4, n.2, p.01-16, 2008.

SEBRAE. **Como elaborar um plano de negócios**. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, Brasília, 2013.

VIAPIANA, V. F. Bem-Estar Subjetivo infantil: avaliação por meio do Desenho da Figura Humana. **Avaliação Psicológica**, 2016, 15(1), pp. 49-59.

ZIO, E. *Reliability engineering: Old problems and new challenges.* ***Engineering and System Safety****,* Vol. 94, p.125-141, 2009.

ESTUDO DO EFEITO DO AVANÇO DA FRENTE DE SATURAÇÃO COM O TEMPO DE UM ESCORREGAMENTO DA SERRA QUEBRA-CANGALHA, MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ, SP

Ana Marília Lourenço e Mariana Ferreira Benessiuti Motta.

1. Introdução

O Brasil tem sofrido inúmeras tragédias em períodos mais intensos de chuvas, predominantemente no verão, onde a freqüência e intensidade das mesmas aumentam, causando enchentes, alagamentos e escorregamentos de encostas.

Desta forma, a infiltração proveniente das chuvas são sem dúvida um dos aspectos mais significativos a serem considerados quando se fala em estabilidade de taludes.

Neste trabalho será apresentado uma simulação com cenários de chuva diferentes, onde será mostrado como se comporta um talude quando submetido ao avanço da frente de umedecimento, determinando seus respectivos fatores de segurança. Para tanto, elegeu-se como material de estudo um escorregamento que ocorreu em fevereiro de 2009, na cidade de Guaratinguetá-SP, já caracterizado em Benessiuti (2011).

A avaliação do avanço da frente de saturação engloba vários modelos empíricos desenvolvidos através de dados experimentais, resultando em equações específicas. As mesmas promovem estimativas de infiltração acumulada e de velocidade de infiltração (AHRENDT, 2005).

Sendo assim, este estudo baseou-se no modelo Green-Ampt, fundamentado em procedimentos analíticos, que levam em consideração os princípios da física do solo. Posteriormente, o fator de segurança foideterminado através do método do Talude Infinito, sendo analisado em quatro estágios diferentes de infiltração.

2. Infiltração da água nos solos e estabilidade de taludes

Há inúmeros fatores que interferem na estabilidade de taludes como, a forma e inclinação das encostas, sua cobertura vegetal, dispositivos de drenagem mal dimensionados e/ou comprometidos, características e estado dos solos e/ou rocha, tensões internas, e as chuvas, sendo estas últimas sem dúvida um dos aspectos mais significativos na ocorrência de movimentos de massa.

Desta forma a compreensão da modelagem da infiltração da água no solo, é de suma importância.Quando a chuva é contínua, a quantidade de água que entra no solo aumenta cada vez mais. Com isso, devido ao aumento da espessura da zona umedecida, ou seja, distância entre a superfície do solo e a frente de molhamento, o gradiente de potencial cai. Nesta situação, a capacidade de infiltração é regida pelas forças capilares e gravitacionais na região de umedecimento e pela capacidade do solo em transportar a água

nas zonas de transição e transmissão. Com isso ocorre uma redução da capacidade de infiltração do solo, que em determinado momento ficará menor do que a intensidade da chuva, provocando assim, um excesso de água na superfície que é a fonte de escoamento superficial (CAMAPUM, 2012).

Na tentativa de expressar matematicamente o fluxo da água dentro de um maciço poroso, várias equações de infiltração já foram propostas.

O modelo Green-Ampt é considerado mais simples e mais útil em comparação com modelos de infiltração sofisticados que sejam computacionalmente de difícil aplicação em grandes escalas. Os resultados deste tipo de aplicação também podem ser úteis para localizar pontos de recargas em bacias, camadas de solos drenantes, dentre outros estudos de infiltração (MOHAMMADZADEH-HABILI; HEIDARPOUR, 2015).

Os escorregamentos, devidos à percolação d'água são ocorrências que se registram durante períodos de chuva quando há elevação do nível do lençol freático ou, apenas, por saturação das camadas superficiais do solo. Quando os taludes interceptam o lençol freático, a manifestação, eventual, da erosão interna pode contribuir para a sua instabilização.

3. Descrição da área estudada

A área objeto do presente estudo está inserida na bacia do ribeirão Guaratinguetá, localizada no município de Guaratinguetá, estado de São Paulo.

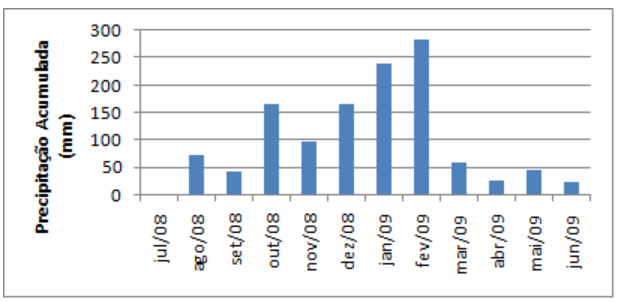
Tratando-se do meio físico, a bacia do Guaratinguetá é caracterizada por apresentar uma grande diversidade de relevos variando entre 550 e 2000m (SOARES, 2005).

O tipo de clima da região apresentada é predominantemente tropical úmido, com oscilações naturais decorrentes da variação da incidência de chuvas, devido às mudanças de relevo (MILANEZI, 2006).

Segundo dados do SISAM (Sistema de Informações Ambientais), dos Ministérios da Saúde e da Ciência e Tecnologia, o município apresenta uma temperatura média anual de 19ºC, com máxima de 22.5ºC e mínima de 16ºC e um índice pluviométrico por volta de 1248 mm/ano.

A variação mensal de precipitação ao longo de Julho/2008 a Junho/2009, pode ser observado na Figura 1.

Figura 1. Precipitação mensal acumulada no período de Julho/2008 a Junho/2009, na cidade de Guaratinguetá (SISAM – CPTEC/INPE)



Fonte: SISAM – CPTEC/INPE

O escorregamento escolhido para a simulação dos cenários foi o mesmo estudado por Benessiuti (2011). Os ensaios de caracterização do talude foram feitos a partir de amostras de solo residual jovem de gnaisse, de coloração acinzentada, coletadas na superfície de ruptura, observadas na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização do solo do talude

Gs	Peneira # 40		Peneira # 200			SUCS
	LL	LP	LL	LP	IP	
2,63	27	NP	40	29	11	ML

Gs é a densidade dos grãos;LL é o limite de liquidez (%);LP é o limite de plasticidade (%);IP é o índice de plasticidade (%);SUCS é Sistema Unificado de Classificação dos Solos; e ML é silte de baixa plasticidade.

A partir de ensaios de cisalhamento direto, em amostras de solo na condição inundada, Benessiuti (2011) obteve coesão (c') de 5 kPa e ângulo de atrito interno de 18º (ϕ').

A Tabela 2 a seguir mostra os índices físicos médios deste solo, utilizados neste estudo.

Tabela 2. Índices físicos médio do talude

Ynat (kN/m³)	Ysat (kN/m³)	Ks (cm/s)	w (%)	ρd (g/cm³)	Hf (cm)	ψ seco (cm)	ψchv (cm)
17,53	18,55	9,71E-03	27,00	1,38	8	300	30
ρs (g/cm³)	**i (°)**	**e**	**η (%)**	**ϕb (°)**	**ϕ' (o)**	**S seco (%)**	**S chv (%)**
2,625	43	0,9	47,35	18	18	26	80

Fonte. Autor

4. Metodologia de estudo

A simulação de cenários de chuva na verificação da estabilidade do talude foi realizada a partir dos dados físicos que foram obtidos através de ensaios laboratoriais e medições em campo no trabalho de Benessiuti (2011). Desta forma, foi possível determinar a taxa de infiltração e a chuva excedente, baseado nas duas equações propostas pelo modelo de Green-Ampt (equação 01 e equação 02).

$$\Delta z = \frac{f \Delta t}{n\,(1-Si)} \quad (01)$$

Onde:

Δz = avanço da frente de umedecimento [cm]

f = taxa de infiltração [cm/s]

Δt = intervalo de tempo [s]

n = porosidade

Si = grau de saturação [%]

$$f_p = \frac{Ks(Z+Hf)}{Z} \quad (02)$$

Onde:

f_p= capacidade de infiltração [cm/s]

Ks = permeabilidade saturada do solo [cm/s]

Hf = carga de pressão (negativa) do solo [cm]

Z = profundidade da frente de infiltração [cm]

De acordo com Freitas (2011), existem várias formas de superfícies de ruptura dos taludes e a identificação das mesmas auxilia na escolha do método de análise de sua estabilidade. Como a superfície de ruptura do talude que será apresentado é plana, utilizou-se o método do Talude Infinito.

Este método, baseado no modelo físico, considera um talude infinito com diferentes camadas de solo para examinar a importância do perfil nos escorregamentos superficiais induzidos por chuva. Para tanto, o mesmo avalia diferentes espessuras e parâmetros do material de forma a verificar diferentes cenários de ruptura do talude (TUNG-LIN; SEN-JUNG, 2013).

Neste estudo analisou-se como o talude se comporta na época seca do ano (Setembro), com um cenário de precipitação de 44,8 mm/dia, e na época chuvosa (Dezembro e Janeiro), com um cenário de precipitação de 166 mm/dia e 241 mm/dia respectivamente.Esses dados de precipitação foram obtidos a partir do SISAM - Sistema de Informações Ambientais, Ministérios da Saúde e da Ciência e Tecnologia do Brasil - considerando a época em que ocorreu o escorregamento no local.

Para a verificação da estabilidade do talude estudado, nos diferentes cenários analisados, dividiu-se a situação em quatro casos: solo na condição inicial (umidade natural), avanço da frente de saturação com o tempo, solo totalmente saturado e solo saturado com fluxo paralelo à encosta. Os cálculos do fator de segurança foram realizados a partir das equações 03, 04, 05 e 06. O Fator de Segurança é definido como o índice obtido da razão entre as forças resistentes ao deslizamento e a resultante das forças solicitante (SILVEIRA, 2012). Quando as forças de resistência ao cisalhamento são exatamente iguais às motoras, o valor do FS é igual a 1, a encosta se apresenta sob uma condição limite de estabilidade. Na condição FS<1 a encosta está instável, já quando FS>1 determina sua estabilidade. Quanto maior o valor de FS, menores serão as possibilidades de ruptura (SELBY, 1993 apud VIEIRA, 2007).

1º Caso: Solo na condição inicial

$$FS = \frac{\tau_{res}}{\tau_{at}} = \frac{c' + (u_a - u_w)\ tg\Phi^b + \gamma nat\ z\ cos^2 i\ tg\Phi'}{\gamma nat\ z\ seni\ cosi} \quad (03)$$

2º Caso: Frente de saturação avançando com o tempo

$$FS = \frac{\tau_{res}}{\tau_{at}} = \frac{c' + (u_a - u_w)\ tg\Phi^b + (\gamma sat\ z + \gamma natZ - \gamma nat\ z)\ cos^2 i\ tg\Phi'}{(\gamma sat\ z + \gamma natZ - \gamma nat\ z)\ seni\ cosi} \quad (04)$$

3º Caso: Frente de saturação chegou na superfície

$$FS = \frac{\tau_{res}}{\tau_{at}} = \frac{c' + \gamma sat\ z\ cos^2 i\ tg\Phi'}{\gamma sat\ z\ seni\ cosi} \quad (05)$$

4º Caso: Fluxo paralelo à encosta

$$FS = \frac{\tau_{res}}{\tau_{at}} = \frac{c' + (\gamma sat\ z\ cos^2 i - u)\ tg\Phi'}{\gamma sat\ z\ seni\ cosi} \quad (06)$$

Onde:

FS = fator de segurança

c' = coesão efetiva [°]

(u_a-u_w) = sucção

ϕ_b = ângulo que quantifica a contribuição da sucção na resistência [°]

ϕ' = ângulo de atrito interno [°]

i = ângulo de inclinação do talude [°]

z = espessura do solo [m]

γ_{nat} = peso específico natural

γ_{sat} = peso específico saturado

u = pressão exercida pela água

Segundo Tung-Lin e Sen-Jung (2013), a avaliação de diferentes cenários mostra a grande influência do perfil do solo adotado nestas análises de estabilidade

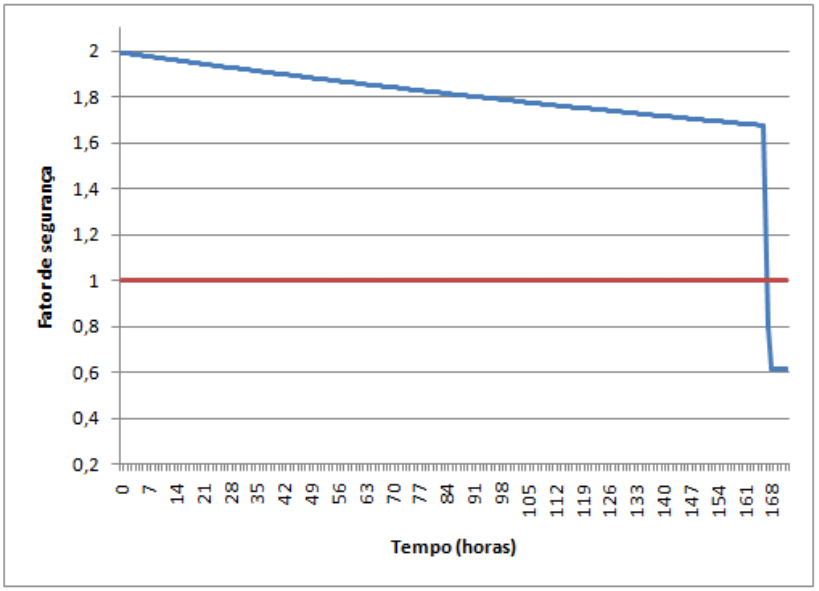
5.Apresentação e análise dos resultados

5.1. Época seca - Setembro/2008 com precipitação de 44,8 mm/dia

Nesse cenário, com precipitação de 44,8 mm/dia o tempo necessário para que a frente de saturação alcançasse o contato de fraqueza foi aproximadamente 166 horas, ou seja, 7 dias.

Partindo-se dos dados físicos obtidos no modelo Green-Ampt, foi possível obter a variação do fator de segurança nos casos apresentados. Os mesmos foram plotados em forma gráfica, conforme Figura 2.

Figura 2. Variação do fator de segurança com o tempo, precipitação de 44,8 mm/dia



Fonte. Autor

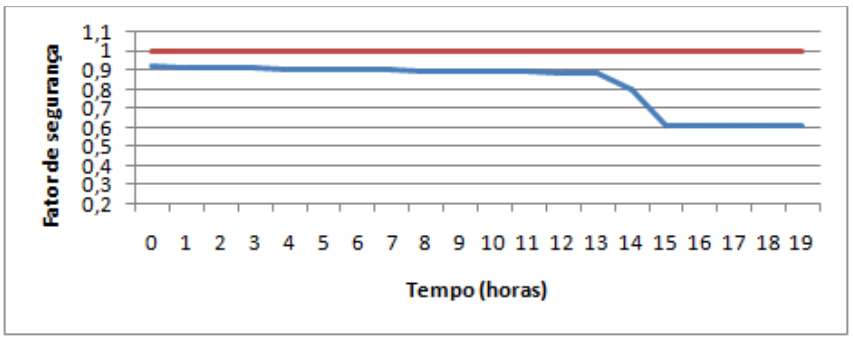
Observa-se que quando o solo está em sua condição inicial, ou seja, antes da precipitação, seu FS é maior 1, mostrando estabilidade do talude analisado. Tal consideração é mantida até a frente de saturação alcançar o contato de fraqueza do local. Nesta situação o fator de segurança cai bruscamente, FS < 1,

demonstrando, agora a instabilidade do local e então sua ruptura. Verifica-se, assim, que paraocorrer a ruptura após um período de seca, se faz necessário a atuação de 166 horas de chuvas ininterruptas.

5.2. Época chuvosa - Dezembro/2008 com precipitação de 166 mm/dia

Nesse cenário, com precipitação de 166 mm/dia o tempo necessário para que a frente de saturação alcance o contato de fraqueza foi de aproximadamente 12 horas. Tempo esse muito menor comparado a época seca.A variação do fator de segurança estárepresentado na Figura 3 a seguir.

Figura 3. Variação do fator de segurança com o tempo, precipitação de 166 mm/dia



Fonte. Autor

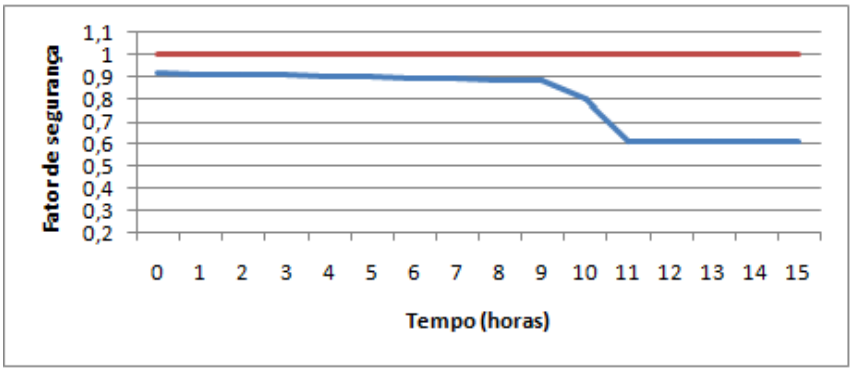
Nota-se que o solo em sua condição natural, simulado com um elevado grau de saturação (S=80%) decorrente das chuvas anteriores, possui FS < 1. Dessa forma, nesta situação, o talude poderia romper a qualquer momento, mesmo antes da atuação da chuva.

5.3. Época chuvosa - Janeiro/2009 com precipitação de 241 mm/dia

Quando o talude foi exposto a uma precipitação de 241 mm/dia, o tempo necessário para que a frente de saturação alcançasse o contato de fraqueza foi de apenas 8 horas.

A variação do fator de segurança para esta situação mais crítica está representado na Figura 4.

Figura 4. Variação do fator de segurança com o tempo, precipitação de 241 mm/dia



Fonte. Autor

Como pode-se observar a variação no fator de segurança nesse cenário se manteve muito parecido com o apresentado em Dezembro/2008 com precipitação de 166 mm/dia. Tal fato mostra que este tipo de solo

consegue absorver elevadas quantidades de infiltração, porém mesmo em sua situação natural, o mesmo pode romper a qualquer instante, já que seu FS se manteve menor que um.

6. Conclusões

Este trabalho teve por objetivo a análise de estabilidade de um escorregamento na Serra Quebra-Cangalha no município de Guaratinguetá – SP, ocorrido em 2009, ao longo do processo de infiltração da água da chuva. As análises foram realizadas para diferentes cenários de precipitação, conforme dados obtidos do SISAM - CPTEC/INPE na época do escorregamento.Tomou-se como base para a realização destas análises diversos ensaios de laboratório e de campo, realizados por Benessiuti (2011). Foi apresentado uma solução analítica simples, Green-Ampt (1911) apud Camapum (2012) que se mostrou eficiente para uma determinação preliminar do avanço da frente de saturação com o tempo. A partir da adoção do talude infinito, obteve-se os fatores de segurança da encosta, verificando os efeitos de perda de sucção e avanço da frente de umedecimento no mesmo.

Vale ressaltar que na condição FS<1 a encosta está instável, já quando FS>1 determina sua estabilidade. O talude estudado apresentou-se com um comportamento instável a partir do momento em que a frente de saturação chega no plano de fraqueza, para a situação após o período de seca (setembro). Nos meses chuvosos, dezembro e janeiro, somente o grau de saturação inicial elevado, decorrente das chuvas anteriores, já foram suficientes para causar a instabilidade no local, comprovando o escorregamento ocorrido em Fevereiro de 2009.

Referências

AHRENDT, A. **Movimentos de massa gravitacionais - Proposta de um sistema de previsão: aplicação na área urbana de Campos do Jordão - SP**. 390p. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2005.

BENESSIUTI,M.F.**Estudo dos Mecanismos de Instabilidade em Solos Residuais de Biotita - Gnaisse da Bacia do Ribeirão Guaratinguetá.** 128f. Dissertação de Mestrado. Bauru: UNESP, 2011.

CAMAPUM DE CARVALHO, J. **Tópicos sobre infiltração: teoria e prática aplicadas a solos tropicais**. 672p. 2012.

FREITAS, M.A.C. **Análise de estabilidade de taludes pelos métodos de Morgenstern-Price e Correia.** Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto, 2011.

MILANEZI, B. P. **Mapeamento geológico da bacia hidrográfica do ribeirão Guaratinguetá, município de Guaratinguetá, SP.** 51f. Trabalho de conclusão de curso. Campinas: UNICAMP, 2006.

MOHAMMADZADEH-HABILI, J.; HEIDARPOUR, M. **Applicationofthe Green-Amptmodel for infiltrationintolayeredsoils.** JournalofHydrology 527: 824-832. 2015.

SILVEIRA, C.T. **Análise do fator de segurança da estabilidade das vertentes na bacia do RioJacareí, Serra do Mar Paranaense.** 2012. Revista Brasileira de Geomorfologia 287-297.

SISAM - **Sistema de Informações Ambientais, Ministérios da Saúde e da Ciência e Tecnologia do Brasil - Parceria com CPTEC/INPE**.

SOARES, P. V. **As interrelações de elementos do meio físico natural e modificado na definição de áreas potenciais de infiltração na porção paulista da bacia do rio Paraíba do Sul.** Dissertação de Doutorado. Campinas: Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). 2005.

VIEIRA, B.C. **Previsão de escorregamentos translacionais rasos na Serra do Mar (SP) a partir de modelos matemáticos em bases físicas.**2007. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado.

TUNG-LIN, T.;SUN-JUNG, C. **Modeling of layered infinite slope failure triggered byrainfall. Environ Earth Sci**: 1429-1434. 2013.

VALUE STREAM MAPPING (VSM) UMA FERRAMENTA DE MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR EM AMBIENTES *LEAN CONCEPTS*: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.

EDUARDO DE LIMA MARCOS – dudu_lm@yahoo.com.br
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP

JORGE MUNIZ JUNIOR - jorgemuniz@feg.unesp.br
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP

ELIZANGELA DE LIMA MARCOS – elizangela.marcos@yahoo.com.br
INSTITUTO TECNOLÓGICO DA AERONÁUTICA – ITA

Resumo:

Em um cenário de intensa competitividade, as empresas utilizam como estratégia de operações industriais ou de serviços, a filosofia *Lean Concepts* para ganhos expressivos de produtividade. Destaque-se nessa iniciativa, a utilização da ferramenta de mapeamento do fluxo de valor: o *Value Stream Mapping* (VSM); no qual possui foco na forma gráfica para desenhar o fluxo do processo. A utilização do VSM é complexa e abrangente em sua aplicação, nesse contexto, o presente artigo visa apresentar uma revisão bibliográfica do que está sendo publicado em periódicos internacionais relacionado ao tema. Os resultados mostram a existência de aplicação em diferentes linhas de concentração, como por exemplo, nos sistema de produtivos e desenvolvimento de produtos. Porém, demonstrou o baixo volume de artigos com propostas de *frameworks* na filosofia e práticas *lean*.

Palavras-chaves:

Value Stream Mapping; *Lean Concepts*; *Lean Manufacturing*; *Lean Production*;

I SIPET
SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PROJETOS EM ENGENHARIA E EM TECNOLOGIA
UNISAL Centro Universitário Salesiano de São Paulo

VALUE STREAM MAPPING (VSM) AS A TOOL OF MAPPING OF VALUE FLOW IN ENVIRONMENTS WITH LEAN CONCEPTS: A LITERATURE REVIEW.

EDUARDO DE LIMA MARCOS – dudu_lm@yahoo.com.br
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP

JORGE MUNIZ JUNIOR - jorgemuniz@feg.unesp.br
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP

ELIZANGELA DE LIMA MARCOS – elizangela.marcos@yahoo.com.br
INSTITUTO TECNOLÓGICO DA AERONÁUTICA – ITA

Abstract:

In scenery of high competition, the companies have been using as a strategy the industries operations or the services the Lean Concepts Philosophy for earn higher productivity. The spot line way that philosophy on value mapping is the Value Stream Mapping (VSM) Tool; that's has been focus on graphic form for view the process flow. The utilization of VSM is complex and embracing; when it has applied. In that context, this article has been showing an action research about what theme or point has been published in international journal, and periodicals. Consequently, the results are showing different lines concentrations of the research; for example productions systems, and development products. However, it has showed a low volume of articles with frameworks purpose in Lean Philosophy practices.

Keywords:

Value Stream Mapping; Lean Concepts; Lean Manufacturing; Lean Production;

1. Introdução

O tópico *Lean Manufacturing* através das derivações de nomes no mesmo contexto, como: Manufatura Enxuta, *Lean Concepts*, por exemplo, ganharam escala mundial com os trabalhos de Womack, Jones e Roos em 1990 com a publicação do livro sob o título “A Máquina que Mudou o Mundo” tratando os principais tópicos da produção enxuta que estão associados aos trabalhos publicados por Taiichi Ohno em 1988 sobre o Sistema Toyota de Produção e a Gestão *Just-in-Time* (Holweg *et al*, 2004).

A prática da produção enxuta possui como fator a aplicação da cultura prática da eliminação de desperdícios produtivos com extensão a toda cadeia de valor da companhia.

O TPS (Toyota Production System) ou STP (Sistema Toyota de Produção) projetou-se como uma abordagem para projetar cadeias de operações industriais que visam maximizar o valor adicionado para cada tarefa executada pela companhia por meio de eliminação de recursos não necessários e demoras excessivas em sua execução. Um dos pilares de sustentação do TPS encontra-se no JIT (Just-in-Time). O JIT é uma filosofia simples e eficaz que visa organizar os recursos, descrever o fluxo de informação e as regras de decisão a cada processo produtivo (HINES *et al*, 2004).

Diversos autores descrevem o sistema de produção enxuta atinge todos os laços da companhia em seus principais processos de manufatura ou execução de serviços, e os seus processos de apoio ao sistema produtivo. O foco de eliminar desperdícios deverá ser sistêmico atuando em todas as áreas da Organização (HINES, 2004; HOLWEG, 2004; RICH, 2004). O principio da produção enxuta poderá ser uma estratégia para competir, seja ela baseada nas operações estratégicas ou táticas da cadeia de valor da companhia, conforme descrito na Figura 1.

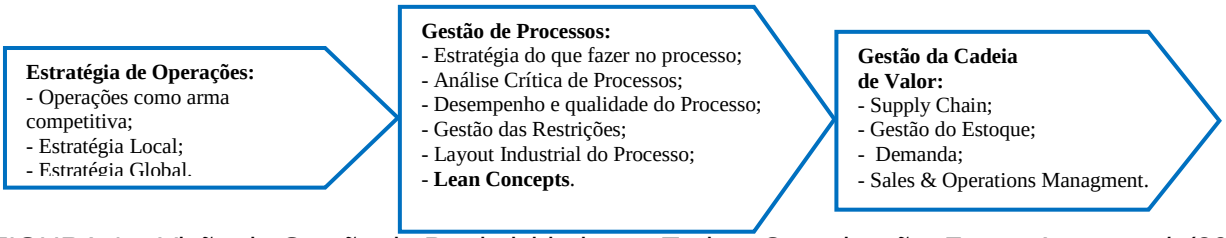


FIGURA 1 – Visão da Gestão da Produtividade por Toda a Organização. Fonte: Autor *et al*. (2016).

Segundo Liker (2008), o TPS desenvolve uma cultura sistêmica; olhar crítico na companhia no foco de eliminar os desperdícios produtivos e uma cultura de parar e resolver os problemas. Obter a qualidade desejada logo na primeira tentativa. Obervado na frase de Fujio Cho, Presidente Toyota Corporation em 2008: “O Sr. Ohno costuma dizer que nenhum problema que fizesse parar a linha de produção deveria esperar mais do que até a manhã seguinte para ser solucionado. Isso porque, quando se fabrica um carro a cada minuto, sabemos que vamos ter o mesmo problema amanhã”.

Nesse caminho surgiu por parte desse pesquisador entender mais o conceito de cadeia de valor através da ferramenta VSM (*Value Stream Mapping*). Segundo Singh *et al.* 2013, através do VSM foi possível identificar oportunidade de redução de 69,14% do tempo de ciclo em seu *case study* em uma indústria do setor de auto peças, dada a importância dessa ferramenta.

Para atender o objetivo desse trabalho foi realizado uma revisão bibliográfica e um *check* de aplicação do tema na forma de Levantamento Bibliográfico no Portal Periódico Capes® para atender a seguinte questão de investigação: "*Quais temas, quem e onde estão publicando os pesquisadores sobre a ferramenta VSM, no conceito de Cadeia de Valor na filosofia Lean Manufacturing?*".

2. Revisão Teórica - Mapeamento do Fluxo de Valor

O VSM ou MFV (Mapa de Fluxo de Valor) é uma ferramenta qualitativa da produção enxuta que visa mostrar ou auxiliar a visualização dos desperdícios produtivos ou os *MUDAs* no fluxo de processos da companhia em estudo. Gibbons *et al*. 2012, explica que o VSM torna visível os desperdícios com base nos oito *Muda* descrito por Taiich Ohno. Sendo esses os pontos de não agregação de valor em um processos produtivo apos desenhado o estado atual do processo em questão.

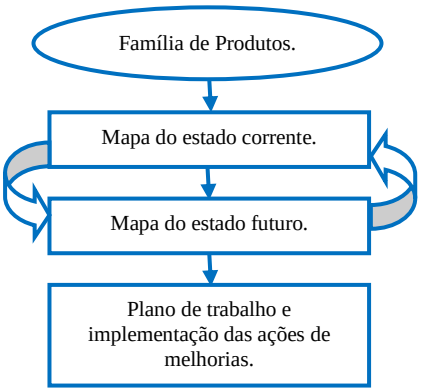


FIGURA 2 – Passos do mapeamento do fluxo de valor. Fonte: Shook *et al*. (2003).

Os principais desperdícios são classificados em: Excesso de Produção; Espera para produzir; Excesso de Transporte; Processamento desnecessário; Estoque desnecessário; Excesso de movimentação; Defeitos; e Subutilização dos Recursos humanos ou operacionais (GIBBONS *et al*, 2012).

No entanto, o VSM tem dentre as suas finalidades, criar uma ilustração de um mapa visual de grande valor conceitual agregado que ajuda os gerentes a identificar a fonte das atividades consumidoras de recursos que não agregam valor (NARUSAWA, 2009; MATT, 2014; SINGH, 2013).

O mapeamento de processo segue os passos mostrados na Figura 2. O objetivo inicial é a seleção da família de produtos ou linha de produção que será mapeado. Em seguida desenha-se o mapa da situação corrente, conhecido como Estado Atual ou Estado Corrente ou *As Is*.

Shook *et al*, 2003, recomenda como analista de processo iniciar o desenho pelo lado direito, denominado de ponta cliente. Seguindo na contra mão do fluxo de valor e em modo *hands on*, ou seja, feito à mão.

John Shook descreve a necessidade de desenhar pela “ponta cliente”: descrever fase a fase de cada processo para manufaturar aquela família de produtos até chegar à fase inicial do processo, denominada de suprimentos ou “ponta fornecedor”.

Sharma *et al*, 2013, destaca que em qualquer indústria de manufatura, as operações industriais são classificadas em três principais símbolos, descritos como:

- NVA, (*non-value-adding*), atividade de valor não agregado;

- NNVA, (*necessary, but non-value-adding*) atividade necessária, mas não agrega valor;

- VA, (*value adding*) atividade que agrega valor.

O foco do Mapa de Valor do Estado Futuro ou *To Be* é a maximização das atividades que agregam valor e minimização, ou se possível, eliminação, das atividades que não agregam valor sob a ótica do cliente final.

Outros símbolos importantes do VSM são os ícones de mapeamento do fluxo de valor, conforme descrito na Figura 3. Recebem destaque a caixa de dados, conhecido como *Data Box* (KODALI, 2011; GODFREY, 2012; PENG, 2012).

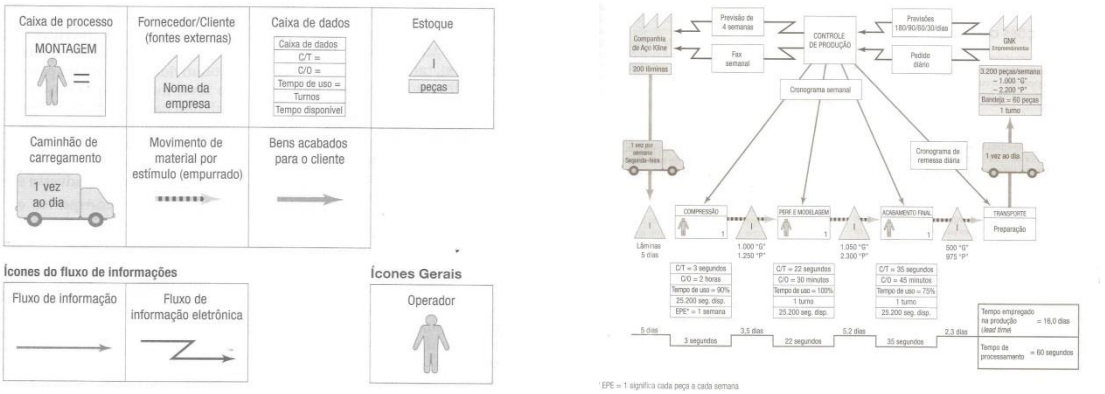


FIGURA 3 e 4 – Exemplo de Ícones e VSM no estado atual. Fonte: Autor *et al*. (2016).

Composto por elementos de informações quantitativas sobre o posto de trabalho que está envolvida no específico fluxo de processo, destaque dos autores aos seguintes elementos:

- (C/T), Tempo de Ciclo;

- (C/O), Tempo de preparação ou *Set up*;

- Tempo de Uso (%), tempo de máquina sob a demanda disponível;

- Tamanho do Lote, tamanho do lote de produção;

- Operador, quantidade de operadores requeridos.

Como resultado, o mapeamento de fluxo de valor do processo, há o VSM do Estado Atual, conforme a Figura 4; exemplificada por (Autor *et al*, 2016) por meio das características de processos para fabricação de uma família de retentores em uma fábrica de mancais, anotações pessoais dos autores supracitados.

3. Metodologia da Pesquisa

A presente pesquisa foi caracterizada como sendo de natureza qualitativa, pois buscou metodologia de pesquisa foi realizada através de um levantamento bibliográfico sobre conjunto de palavras chaves junto ao Portal de Periódico Capes®.

O levantamento bibliográfico direcionado, segundo Mello *et al*. (2012) relata em seu trabalho sobre o tema, é um método qualitativo com expansão no campo da Engenharia de Produção. Pois, abre um leque para o pesquisador se aprofunde seus conhecimentos sobre um determinado tema ou fenômeno e estabeleça questões de pesquisas mais embasadas em determinado referencial teórico. Este trabalho teve como direcionador as seguintes palavras chaves:

- *Value Stream Mapping*;

- *Lean Manufacturing*;

- *Lean Production*.

A partir do acesso à base do Portal de Periódico Capes®, inseriu no campo de busca a seguinte palavra chave: *Value Stream Mapping*. Resultou no retorno de 733 artigos.

Como filtro, foram acrescentadas no operador lógico de busca as seguintes palavras chaves para associação ao tema: "*Value Stream Mapping*" E/OR "*Lean Manufacturing*" E/OR "*Lean Production*". Com a restrição de serem artigos escritos na Língua Inglesa, com Relevância de "Mais Acessados" e publicados entre os anos de 2010 a 2016. Teve como resultado final de 146 artigos.

Após essa fase, foi realizada a leitura dos títulos e palavras chaves desses artigos e separados aqueles que continham o termo *Value Stream Mapping* ou parte do termo em seu título ou no conjunto de palavras chaves. Esse novo resultado retornou 13 artigos. Sendo esses separados para leitura e análise crítica, a atender o objetivo motivacional artigo.

4. Discussões e Resultados da Pesquisa

O levantamento bibliográfico teve como resultado a tabulação dos dados utilizando o título ou palavra chave *Value Stream Mapping* ou parte dela.

Os resultados tiveram uma centralização qualitativa, baseado como referência a experiência dos pesquisadores e o referencial teórico sobre o tema apresentado nesse artigo.

O primeiro dado apresentado relaciona quanto à tipologia da publicação. Respondendo pela maioria no total de 77% como sendo artigos provenientes de Estudos de Caso, ou seja, apresentou um referencial teórico e realização da aplicação prática sobre o tema estudado.

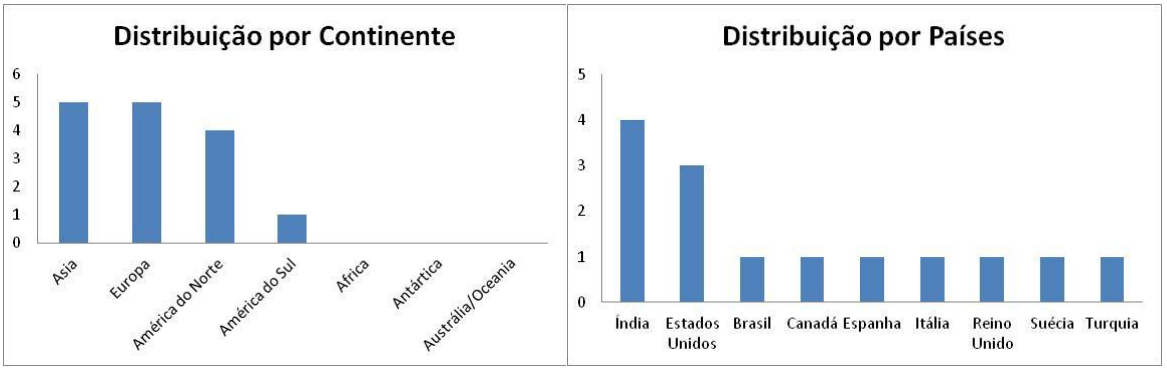


FIGURA 5 e 6 – Distribuição dos Artigos por Continente e Países em sua origem. Fonte: Autor *et al*. (2016)

O segundo dado apresentado são as distribuições das publicações com o tema VSM no contexto *Lean Manufacturing*. Distribuído na maior quantidade entre os Continentes Asiático e Europeu, com 5 artigos respectivamente. Em seguida pelo Continente Norte Americano com 4 artigos publicados (Figura 5). Ao detalhar as distribuições por países, conforme a Figura 6, observamos a Índia, impulsionada por uma série de artigos no setor manufatureiro industrial, com a maior quantidade de artigos relacionados ao tema. No total de 4 artigos. Quando os artigos apresentavam coautores em países diferentes, foi contabilizado um artigo para cada país. As informações sobre os principais publicadores de artigos no assunto, conforme a Figura 7. O JMTM (*Journal of Manufacturing Technology Management*) e o IJLSS (*Internation Journal of Lean Six Sigma*) foram os dois jornais com maior número de publicações, no total de quatro artigos no tema.



FIGURA 7 – Distribuição dos Artigos por *Publisher* relacionados ao tema: VSM. Fonte: Autor *et al*. (2016)

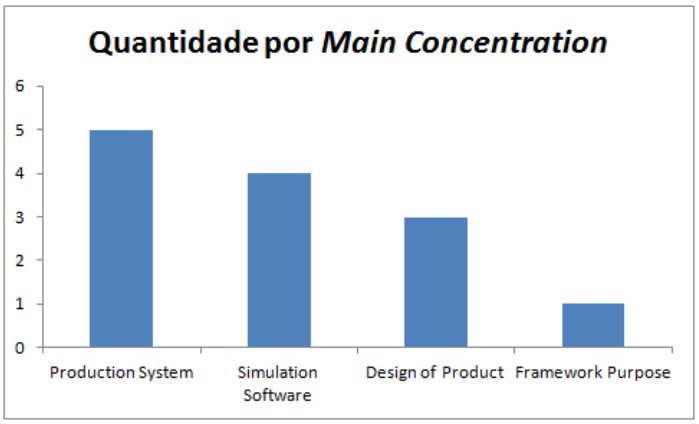


FIGURA 8 – Distribuição das linhas concentração do tema: VSM. Fonte: Autor *et al*. (2016)

Finalmente, foi possível conhecer algumas aplicabilidades do tema, *Value Stream Mapping*, em suas linhas de concentração de pesquisa, conforme a Figura 8. As principais concentrações foram aplicação da Ferramenta VSM em sistemas que envolviam a cultura *Lean Concepts* nas áreas de Sistemas de Produção (38%); Simulação através de softwares (31%); Desenvolvimento de Produtos (23%); e Proposta de Modelos estruturados (8%).

TABELA 4 – Sugestão de trabalhos futuros com o conceito de *Value Stream Mapping.*

Main Concentration	**Futures Works**
Production System	Comparação dos conceitos da Curva ABC e o VSC (*Value Stream Costing*) em companhias maduras com Sistema *Lean Accounting*. RFID-Based Electronic Kanban System, medir o valor agregado a médio e longo prazo em Sistema Lean Manufacturing.
Simulation Software	Realizar estudos de ganhos por meio do QUEST no Programa de Sugestão de Boas Ideias dos colaboradores. Realizar estudos comparativos de simulação de ganhos de valores agregados em ambientes de fabricação com setores de montagem (sistemista).
Design of Product	Aplicar medições de valores agregados com o conceito *Critical Chain Project Management*. Aplicar de estudos de VSM com o conceito de *Engineer-to-Order* (ETO). Aplicar estudos de ganhos com *Product Development Value Stream Mapping* (PDVSM) em Small & Medium-sized Enterprises (SME).
Framework Purpose	Avaliar *frameworks* com objetivo de identificar o 8º desperdício (*Polarization of Resources*) em plantas com processos altamente especializados.

6. Conclusão e Sugestão de Trabalhos Futuros

O levantamento bibliográfico é uma importante fase para os pesquisadores, como oportunidade de aprofundar em um determinado tema. Conforme Mello *et al*. (2012), há uma limitação para que os pesquisadores tenham um conhecimento prévio no assunto. Adicionalmente, visto a importância do tema de Conceitos Lean em qualquer setor, seja ele em serviços ou manufatura; o *Value Stream Mapping* sendo uma importante ferramenta da cultura *lean* no auxilio no processo de ilustração da cadeia de valor (NARUSAWA, 2009; MATT, 2014; SINGH, 2013).

O projeto pesquisa mostrou a baixa quantidade de artigos publicados no tema quando se trata de proposta de modelos de excelência (*framework of excellence process or production design*) envolvendo como ferramenta inicial os mapas de processos em ambiente com uso da filosofia *Lean Concepts*. Na Tabela 4, há de maneira sintética por *Main Concentration* alguns tópicos de futuros trabalhos sugeridos pelos autores pesquisados utilizando como base a ferramenta VSM e a cultura *Lean Concepts*.

Referências

BROWN, A.; AMUNDSON, J.; BADURDEEN, F. Sustainable value stream mapping (Sus-VSM) in different manufacturing system configurations: application case studies. **Journal of Cleaner Production**, v. 85, p. 164-179, 2014.

CHATHA, K.A.; BUTT, L.; TARIQ, A.; Research methodologies and publication trends in manufacturing strategy: A content analysis based literature review. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 35, n. 4, p. 487-546, 2015.

COPPINI, N.L.; BEKESAS, L.C.; BAPTISTA, E.A.; VIERA JUNIOR, M.; LUCATO, W.C. Value Stream Mapping Simulation Using ProModel® Software, **IEEE**, p. 575-579, 2011.

GURUMURTHY, A.; KODALI, R. Design of lean manufacturing system using value stream mapping with simulation. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v.22, n. 4, p. 444-473, 2011.

GIBBONS, P. M.; KENNEDY, C.; BURGESS, S.C.; GODFREY, P. The development of lean resource mapping framework: introducing an 8th waste. **International Journal of Lean Six Sigma**, v.3, n. 1, p. 4-27, 2012.

JASTI, N.V.K.; SHARMA, A. Lean manufacturing implementation using value stream mapping as a tool: A case study from auto components industry. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 5, n. 1, p. 89-116, 2014.

KHURUM, M.; PETERSEN, K.; GORSCHEK, T. Extending value stream mapping through waste definition beyond customer perspective. **Journal of SOFTWARE: Evolution and Process**, v.26, p. 1074-1105, 2014.

HINES, P.; HOLWEG, M.; RICH, N. Learning to Evolve: A review of contemporary lean thinking. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 24, n. 10, p. 994-1011, 2004.

MELLO, C.H.P.; TURRIONI, J.B.; XAVIER, A.F.; CAMPOS, D.F. **Action research in production engineering: a structure proposal for its conduction**. Production, 2012.

MATT, D.T. Adaptation of Value Stream Map approach to the design of lean engineer-to-order production systems: A case study. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 25, n. 3, p. 334-350, 2014.

NARUSAWA, T.; SHOOK, J. **Kaizen Express: Fundamentals for your lean journey**. Lean Enterprise Institute, 2009.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Learning to See**. Lean Enterprise Institute, 2003

RUIZ-de-ARBULO-LOPEZ, P.; FORTUNY-SANTOS, J.; CUATRECASAS-ARBÓS, L. Lean manufacturing: costing the value stream. **Industrial Management & Data Systems**, v. 113, n. 5, p. 647-668, 2013.

SINGH, H.; SINGH, A. Application of lean manufacturing using value stream mapping in an auto-parts manufacturing unit. **Journal of Advances in Management Research**, v.10, n.1, p. 72-84, 2013.

TABANLI, R.M.; ERTAY, T. Value stream mapping and benefit-cost analysis application for value visibility of a pilot project on RFID investment integrated to a manual production control system: a case study. **Springer-Verlag London Limited**, v.66, p. 987-1002, 2013.

TYAGI, S.; CHOUDHARY, A.; CAI, X.; YANG, K. Value stream mapping to reduce the lead-time of a product development process. **International Journal Production Economics**, v. 160, p. 202-212, 2015.

VINODH, S.; SOMANAATHAN, M.; ARVIND, K.R. Development of value stream map for achieving leanness in manufacturing organization. **Journal of Engineering, Design and Technology**, v. 11, n.2, p. 129-141, 2013.

XIE, Y.; PENG, Integration of value stream mapping and agent-based modeling for OR improvement. **Business Process Management Journal**, v. 18, n. 4, p. 585-599, 2012.

.

.

Metodologias Ativas de Ensino e Aprendizado no Ensino Superior

Autores:
Henrique Martins Galvão – doutorado em Administração pela FEA-USP e professor e coordenador do Curso de Administração do Centro Universitário Teresa D'Ávila - UNIFATEA
E-mail: administração@fatea.br

Benedita Hirene de França Heringer – doutorado em Administração pela UNINOVE e professora no Curso de Administração do Centro Universitário Teresa D'Ávila - UNIFATEA
E-mail: herin.prof@gmail.com

Resumo:
Esse estudo discorre sobre metodologias ativas de ensino e aprendizado e sua aplicação no ensino superior. Nos últimos anos têm-se dado relevância significativa na transformação das práticas tradicionais de ensino, alterando o foco do professor para o aluno. Por meio das metodologias ativas de ensino, o professor desempenha o papel de articulador do desenvolvimento das capacidades de aprendizado, estimulando no aluno motivações para aprimoramento de habilidades e competências em consonância com as novas demandas do mercado. O presente estudo tem por objetivo investigar o grau de aplicação de sete metodologias ativas de ensino e aprendizado no ensino superior, tais como: estudo de caso, aprendizagem baseada em times, processo do incidente, método de aprendizagem baseada em projetos, aprendizagem baseada em problemas, Arco de Maguerez e aula invertida. Os dados da pesquisa realizada junto a catorze professores evidenciaram alta intensidade quanto ao uso para estudo de caso e aprendizagem baseada em problemas. Na média geral, os docentes fazem uso frequente ou ocasional das metodologias ativas, com exceção para processo incidente.
Palavras-chave: Metodologias ativas; Ensino; Aprendizado; Ensino superior.

Abstract:
This study discusses active methods of teaching and learning and its application in higher education. In recent years it has given significant importance in the transformation of traditional teaching practices by changing the focus from teacher to student. Through active teaching methods, the teacher plays the role of articulating the development of learning skills by stimulating learner motivation for improvement of skills and competencies in line with the new market demands. This study aims to investigate the degree of application of seven active methods of teaching and learning in higher education, such as case study, team-based learning, the incident process, project-based learning method, problem-based learning, Arch of Maguerez and inverted class. Data from the survey of fourteen teachers showed high intensity in the use for case study and problem-based learning. On the average, teachers are frequent or occasional use of active methodologies, except for incident process.
Keywords: active methodologies; Teaching and learning; Innovation in higher education.

INTRODUÇÃO

Atualmente, vem-se se observando, principalmente no ensino superior, que os alunos não se contentam apenas em serem meros expectadores nas aulas. Em muitos casos os professores apontam o baixo interesse, pouco aproveitamento ou participação do aluno em sala de aula. Esses aspectos implicam em reter a atenção do aluno, mas exige do docente a capacidade de desenvolver processos mais dinâmicos e interativos, atuando muito mais como um facilitador do conhecimento, para influenciar o aluno a alcançar objetivos de aprendizagem. De outro modo, exigem que as práticas de ensino tradicionais centradas no professor sejam alteradas para estratégias de aula centradas no aluno. Isso implica em promover inovações nas práticas de ensino, bem como contribuem para criar bases de diferenciação entre instituições de ensino superior, pois repercute na qualidade da oferta do ensino e possibilita vantagem de valor na formação acadêmica diante da concorrência.

Nesse sentido, as metodologias inovadoras de ensino, mais comumente denominadas de metodologias ativas, são aquelas que criam possibilidade de desenvolvimento do aprendizado do aluno em diferentes situações de prática em sala de aula. Para tanto, diversas instituições de ensino superior vêm, ao longo dos últimos anos, desenvolvendo a formação docente nas práticas de metodologias ativas.

Diante do exposto, no presente estudo busca investigar o grau de intensidade na aplicação das metodologias ativas de ensino e aprendizagem. Para tanto, serão abordadas algumas das metodologias ativas de ensino, tais como: estudo de caso, aprendizagem baseada em times (*team-based learning* - TBL), processo do incidente, método de aprendizagem baseada em projetos (*Project-based learning* - PBL), aprendizagem baseada em problemas (*Problem-based learning* – PBL), a metodologia da problematização - Arco de Maguerez e aula invertida. Assim, para atender aos objetivos de estudo, adotou-se a metodologia de pesquisa do tipo exploratória-descritiva, de caráter quantitativo, junto a uma amostra de catorze professores do Curso de Administração de uma Instituição de Ensino Superior localizada na cidade de Lorena, no Estado de São Paulo.

2. Metodologias ativas de ensino e aprendizagem

No livro “A nova sociedade das organizações”, Drucker (2000) afirma que nos próximos cinquenta anos as universidades passarão por inovações mais drásticas do que em seus últimos trezentos anos, quando tinham como base material impresso. Observa-se que os avanços nas Tecnologias de Informação e Comunicação - TIC nas últimas décadas têm exigido das organizações respostas rápidas e inovadoras. No setor educacional as instituições de ensino estão cada vez mais empenhadas em aplicar novas práticas de ensino e aprendizagem e também com uso de tecnologias de informação e comunicação (KORELO, PRADO e SILVA, 2010). Apesar das TICs dinamizarem o ambiente de ensino, verifica-se a

crescente utilização das metodologias ativas para o ensino e aprendizagem e que se ajustam às novas demandas de mercado para a formação do aluno.

De acordo com Masetto (2011), indiscutivelmente em nossa sociedade onde prolifera o conhecimento por meio das Tecnologias de Informação e Comunicação, o professor na sala de aula deve adotar nova postura "no desempenho de seu papel como mediador, nos conteúdos a serem trabalhados e nas práticas pedagógicas a serem desenvolvidas com metodologias ativas voltadas para o processo de aprendizagem na perspectiva da inovação". Para Lucarelli (2000), a inovação no ensino superior está diretamente ligada e associada às práticas de ensino que, de alguma forma, são diferentes e contrárias, se comparadas ao ensino tradicional, ou seja, uma ruptura com o sistema didático que proporciona um conhecimento fechado no qual o aluno é apenas um agente passivo do aprendizado. Por conseguinte, os educadores têm buscado novas metodologias com o objetivo de melhorar o processo de ensino e aprendizado dos alunos, alterando a trajetória do processo em que o aluno se transforma num agente ativo e o professor um agente mediador.

De acordo com Libaneo (1994), a Metodologia do Ensino Superior estuda a estrutura pedagógica no ensino superior com enfoque voltado tanto para o professor quanto para o aluno e o trabalho resultante dessa junção. Para tanto, a metodologia é vista como um processo facilitador do aprendizado, contribuindo para o desenvolvimento e a compreensão pelo aluno de assuntos mais elaborados e acompanhados de problematizações.

Cada vez mais, os educadores estão em busca de um processo que possibilite maior participação dos alunos por meio das metodologias ativas (BERBEL, 2011, MORAN 2015. MASETTO, 2004). Assim, entende-se que as Metodologias Ativas se baseiam em formas de desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, visando às condições de solucionar, com sucesso, desafios advindos das atividades essenciais da prática social, em diferentes contextos. Existem diversos métodos de ensino para se transmitir e gerar conhecimento aplicáveis no ambiente de sala de aula, conforme descritas a seguir.

A) Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem-Based Learning – PBL*) - se desenvolve com base na resolução de problemas propostos, com a finalidade de que o aluno estude e aprenda determinados conteúdos. São alguns fundamentos de práticas PBL (STANFORD, 2001): a) os problemas expostos aos alunos devem permitir um desenvolvimento no qual são possíveis várias soluções autênticas e reais, ou seja, devem ser os problemas enfrentados pelos profissionais; b) os alunos devem trabalhar em grupos de cinco a oito membros; c) os grupos devem ser orientados por um tutor, que tem como função fornecer ao grupo estratégias de aprendizagem e nunca ser um fornecedor de soluções prontas, e; d) os grupos devem ser interdisciplinares, contando, se possível, com colaboradores de outras áreas de conhecimentos interrelacionadas.

B) Aprendizagem Baseada em Equipe (*Team-Based Learning – TBL)-* a estratégia de ensino desenvolve uma técnica de aprendizagem ativa por intermédio de interação em grandes e pequenos grupos (MICHAELSEN, 2004). Os alunos misturados de forma aleatória e equilibra as atividades de trabalho, assumem a responsabilidade de preparo antes da aula, colaboram entre si para resolver problemas e tomar decisões em sala de aula.

C)- Aprendizagem Baseada em Projetos (*Project-based learning – PBL* - A metodologia parte do pressuposto de que possam existir problemas, situações, necessidades, dentre outras que são mal interpretadas ou que suas causas são pouco compreendidas, sugerindo, a partir de então, o processo de condução do docente nos questionamentos, na forma de interrogatórios, levando o discente a compreender as intersecções por vezes interdisciplinares e propor solução (MAFRA; BARCELOS; TRAVASSOS, 2006).

D)- Estudo de Caso - a metodologia baseada em estudo de caso pode ser compreendida pelo seu modo holístico e interativo para a prática do ensino e aprendizado. Torna-se relevante que o caso a ser estudado esteja no contexto de realidade do discente ou que o tema seja conteúdo do programa da disciplina, o que implica alguns conhecimentos teóricos prévios. Nesse caso, o docente deve selecionar ou preparar o caso a ser estudado para, em seguida, ser lido ou distribuído aos discentes organizados individualmente ou em equipes (GRAHAM, 2010).

E)- Processo Incidente - uma ocorrência ou incidência é aquela pensada e planejada previamente pelo docente e comunicada resumidamente aos alunos, sem oferecer detalhes aprofundados, mas se coloca à disposição para esclarecimento de dúvidas dos alunos. Após essa etapa, o docente abre espaço para perguntas e dúvidas, para que os alunos possam obter alguns esclarecimentos. Por fim, o docente subdivide a sala em equipes, as quais passam a analisar a situação problema para elaboração de explicações e propostas de soluções (GIL, 1990, apud BERBEL, 2011).

F)- Metodologia da Problematização - Arco de Maguerez - o processo parte da observação e definição do problema, deve ser seguido de levantamento de informações baseadas numa realidade, para, então, encontrar pontos ou aspectos chave relacionados ao problema que serão investigados na fase de estudo ou teorização que possibilitem ao indivíduo criar respostas na direção do problema e, na sequência, fazer uso da criatividade para a formulação de hipóteses que estabeleçam relação de causa e efeito e, por fim, a aplicação à realidade em que se estabelecem alternativas e soluções para o problema inicialmente proposto (BERBEL, 2011).

G)- Aula Invertida - esse método contrapõe ao modelo tradicional de aula com roteiro previamente delineado na qual o docente expõe o assunto e tenta inserir discussões durante a aula e, posteriormente, indica o texto para estudo. No entanto, no processo de aula invertida (MORAN, 2015), o docente seleciona e solicita aos alunos a leitura prévia de textos, podendo incluir recursos da *web* como vídeos e atividades *online.* O docente também pode fazer uso dos recursos interativos como *chats* e fóruns e, durante a aula, os alunos fazem exercícios, apresentam seminários com questões formuladas pelo professor e debates.

3 Metodologia da Pesquisa

O presente estudo foi embasado na metodologia de pesquisa do tipo exploratório-descritiva e de caráter quantitativo com o objetivo de investigar o grau de aplicação de metodologias ativas no processo de ensino e aprendizagem, no âmbito do Curso de Administração em uma Instituição de Ensino Superior, da Cidade de Lorena, no Estado de São Paulo. Conforme Gil (1999), as pesquisas exploratórias contribuem para esclarecer e modificar ideias e conceitos, bem como maior compreensão sobre determinado fato, mesmo que de modo aproximativo, mas que possam contribuir para a formulação de problemas em estudos posteriores. Quanto à pesquisa descritiva tem a finalidade de apresentar as características de determinada população, levantar suas opiniões, atitudes e crenças e que possibilitem identificar a existência de relações entre variáveis (GIL, 1999). A amostra é composta por 14 (catorze) professores.

Para a coleta de dados foi utilizado um questionário estruturado com perguntas fechadas para cada uma das 7 (sete) práticas de metodologias ativas de ensino e aprendizagem: (1) Aprendizagem baseada em times (*Team-based learning* – TBL); (2) Aprendizagem baseada em projetos (*Project-based learning* - PBL); (3) Aprendizagem baseada em problemas – PBL. No questionário foram as sete metodologias ativas e seguidas da respectiva explicação, cabendo ao docente assinalar sua resposta quanto ao grau de utilização em suas aulas, com base em alternativas do tipo: “Faço uso frequente”, “Faço uso ocasional”, “Uso muito pouco”, “Nunca utilizei” ou “Desconheço a técnica”.

4 Resultados e Discussão

De acordo com o questionário distribuído aos docentes foram apresentadas as sete metodologias com as respectivas definições, conforme demonstrado na Tabela 1. Dessa forma os docentes deveriam atribuir respostas quanto ao grau de utilização em termos de “faço uso frequente”, “faço uso ocasional”, “uso muito pouco”, “nunca utilizei” ou “desconheço a técnica”.

Tabela 1 – Descrição das metodologias ativas de ensino e aprendizagem

TÉCNICAS	DESCRIÇÃO
Estudo de caso	quando o aluno é levado analisar problemas e toma decisões – o caso pode ser real ou fictício ou, ainda, adaptado da realidade. Os alunos empregam conceitos já estudados para a análise e conclusões em relação ao caso.
Aprendizagem baseada em times - *Team-Based Learning* - TBL	alunos misturados de forma aleatória e equilibrada para a atividade de trabalho e assumem a responsabilidade de preparo antes da aula, colaboram entre si para resolver problemas e tomar decisões em sala de aula.
O processo do incidente	professor expõe aos alunos uma ocorrência de forma resumida, sem muitos detalhes, se põe à disposição para dúvidas. Forma pequenos grupos de alunos que estudam a situação, em busca de explicações ou soluções.

Aprendizagem baseada em projetos – *Project-Based Learning* – PBL	inicia-se pelas fases da intenção, preparação e apreciação pelos alunos que resultam em relatório final que sintetiza dados originais (práticos ou teóricos), colhidos no decurso de experiências ou entrevistas com especialistas, visando à solução de um problema.
Aprendizagem baseada em problemas - *Problem-Based Learning* – PBL	se desenvolve com base na resolução de problemas propostos, com a finalidade de que o aluno estude e aprenda determinados conteúdos.
Problematização - Arco de Maguerez	tem sido utilizada em Estágios, TCC e no desenvolvimento de Iniciação Científica - I.C. Os alunos é que problematizam, definem hipóteses, a parcela da realidade associada ao foco do estudo, selecionam um dos problemas para estudar e buscam uma resposta ou uma solução para ele.
Aula Invertida	os alunos fazem leitura (estudos) prévias de textos, vídeos, *podcasts,* por meio de recursos interativos e, na sala de aula, fazem exercícios, seminários com questões formuladas pelo professor e debates em grupos.

Fonte: instrumento de coleta de dados

Na análise dos resultados da Tabela 2, a seguir, verifica-se o grau de concordância do docente quanto à intensidade de aplicação das metodologias de ensino e aprendizado nas aulas. De acordo com a distribuição dos resultados pode-se observar que 31% dos docentes fazem uso frequente das metodologias de ensino e aprendizagem, 27% fazem uso ocasional, 15% utilizam muito pouco, enquanto as médias de 20% e 7% dos docentes declararam nunca utilizar ou desconhecer o método. Também pode ser constatado na Tabela 2 que o grau de aplicação das metodologias ativas pelo docente é predominantemente para as metodologias de “Estudo de caso” e “Aprendizagem baseada em problema”, em que 50% dos docentes declararam fazer uso frequente, seguida pela “Aprendizagem baseada em times - TBL”, para a qual 29% docentes declararam fazer uso frequente e 43% fazer uso ocasional. Apesar da metodologia de “Estudo de caso” ter 93% dos docentes com conhecimento “pleno” ou “bom”, observa-se que sua aplicação atingiu a média de 79% dos docentes com uso frequente e ocasional. De modo geral, os resultados corroboram com os percentuais apontados na Tabela 2, em que se verificou alto grau de intensidade quanto ao conhecimento. No entanto, foi observado que na metodologia de “Aprendizagem baseada em projeto” 29% dos docentes fazem uso frequente e 14% declararam utilização ocasional.

Tabela 2 – Distribuição das médias de aplicação das metodologias de ensino

Metodologias Ativas	Faço uso frequente	Faço uso ocasional	Uso muito pouco	Nunca utilizei	Desconheço a técnica	%
Estudo de Caso	50%	29%	14%	7%	0%	100%
Aprendizagem Baseada em Times	29%	43%	21%	7%	0%	100%
Processo do incidente	14%	21%	14%	21%	29%	100%
Aprendizagem Baseada em Projetos	29%	14%	14%	43%	0%	100%
Aprendizagem Baseada em Problemas	50%	21%	14%	14%	0%	100%
Problematização - Arco de Maguerez	29%	21%	7%	21%	21%	100%
Aula Invertida	14%	36%	21%	29%	0%	100%
MÉDIA	**31%**	**27%**	**15%**	**20%**	**7%**	**100%**

Fonte: dados da pesquisa

Considerações Finais

O objetivo do presente estudo foi investigar o grau de intensidade quanto a aplicação das sete metodologias ativas de ensino e aprendizagem. No levantamento dos dados verificou-se que o professor realiza atividades em sala de aula centradas no aluno. Embora os resultados não sejam significativamente expressivos na totalidade das metodologias elencadas, pode-se considerar que as metodologias ativas não são vistas como simples modismos, uma vez que quatro dentre as sete metodologias são aplicadas no processo de ensino e aprendizado.

Nesse estudo, os resultados levam a crer que não somente a formação e a experiência acadêmica sejam suficientes na prática das metodologias ativas. Mesmo que algumas das metodologias ativas não tenham tinha a tipo resultado expressiva, observa-se que os docentes têm recebido influencias e capacitações corroborando para a transformação das práticas de ensino inovadoras, assim como pode-se considerar que a experiência do professor contribua para a mudança de atitude do processo de ensino e aprendizado do aluno.

Conclui-se que embora a construção do conhecimento deva ser irrestrita a quatro paredes, considera-se o ambiente de sala de aula como o espaço primordial na relação professor-aluno onde se criam as bases necessárias para que o desenvolvimento do conhecimento seja extrapolado.

REFERENCIAS

BERBEL, N. A. N. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. Semina**: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

BERGAMO, M. O uso de metodologias diferenciadas em sala de aula: uma experiência no ensino superior. **Revista Eletrônica Interdisciplinar**, V.2, n.4, 2010, p.1-10.

DRUCKER, P. A nova sociedade das organizações. **In**: HOWARD, R. (Org.) **Aprendizado organizacional**. Rio de Janeiro: Campus, 2000. p.1-7.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5ª. Ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL, A. C. *Metodologia do ensino superior*. São Paulo: Atlas, 1990. In: BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

GRAHAM, A. **Como escrever e usar estudos de caso para ensino e aprendizado no setor público**. Brasília: ENAP, 2010.

KORELO, J. C.; PRADO, P. H. M.; SILVA, D. M. DA; Escolha adoção de tecnologias de informação e comunicação na educação. Revista de Administração e Inovação, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 80-103, abr./jun. 2010.

LUCARELLI, E. **Um desafio institucional:** inovação e formação pedagógica do docente universitário. In: Castanho, S, Castanho. M. O que há de novo na educação superior: do projeto pedagógico à prática transformadora. Campinas: Papirus, 2000. Páginas: 60-71.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994 (Coleção magistério 2º grau. Série formação do professor).

MAFRA, S. N.; BARCELOS, R. F.; TRAVASSOS, G. H. Aplicando uma metodologia baseada em evidência na definição de novas tecnologias de software. In: **Proceedings of the 20th Brazilian Symposium on Software Engineering (SBES 2006)**. 2006. p. 239-254.

MASETTO, M. T. Inovação na aula universitária: espaço de pesquisa, construção de conhecimento interdisciplinar. **Espaço de aprendizagem e tecnologias de comunicação**. Perspectiva, Florianópolis, v. 29, n. 2, 597-620, jul./dez. 2011.

MICHAELSEN, L. K., Knight, A. B., & Fink, L. D. (2004). **Team-based learning:** A transformative use of small groups in higher education. Sterling, VA: Stylus,

MORAN. J. (2015). Mudando a educação com metodologias ativas. [Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Vol. II] Carlos Alberto de Souza e Ofelia Elisa Torres Morales (orgs.). **PG: Foca Foto-PROEX/UEPG**, 2015

STANFORD UNIVERSITY, (2001), “Speaking of teaching”, **Stanford University Newsletter on Teaching**, Vol.11, No. 1, 2011.

WOODS JR, Thomaz. **Reformando o ensino e o aprendizado de gestão da produção e operações**. In: SIMPOI, 2. 2000. São Paulo. Anais... São Paulo: EAG/FGV, 2000.

Experiência no laboratório didático do ITA: *Arduino* para construção de sistemas de medição

Freitas-Lemes, P.; Vilela, D.; Pompeia, P., Andrade, P.; Sales, E.; Silva, B.; Guimarães, S Germano, J.S.
ITA. Pça Mal. Eduardo Gomes, 50. CEP 12.228-900 – São José dos Campos – SP.

1. Introdução

O uso de novas metodologias no ensino de ciências exatas em nível superior tem sido uma tendência em diversas universidades de reconhecida competência. De acordo com Borges (2014) muitos são os objetivos do uso destas ferramentas, sendo cada um adequado para um tipo de atividade de ensino (BARBOSA & de MOURA, 2013). Segundo Amaral (2016), no cenário internacional, quando se fala sobre o ensino de engenharia, há um consenso sobre a necessidade de uma nova formação, ou seja, uma reestruturação dos cursos de forma a atender às novas expectativas da sociedade e, consequentemente do mercado de trabalho.

Em busca de uma reestruturação do curso de engenharia, mais de 130 instituições no mundo já aderiram à chamada INICIATIVA CDIO – (do inglês Conceiving — Designing — Implementing — Operating). Esse programa de educação em engenharia tem como fundamento principal oferecer as características necessárias para a excelência do profissional em engenharia, no qual desenvolve e pesquisa seus cursos através dos conceitos fundamentais são conceber, projetar, programar e operar, tal como é o desenvolvimento de um projeto (JÚNIOR, 2016).

Pensando no que se espera dos futuros engenheiros, aplicamos essa metodologia no laboratório de ensino de física, dando condições ao aluno de aplicar os conhecimentos teóricos em fenômenos físicos usando ferramentas digitais.

O uso de software de simulação, como Mathematica® (WOLFRAM, 2003), Maxima®, Matlab®, etc., permitem ao aluno visualizar um fenômeno físico e compreender o que as soluções das equações estudadas, assim como os gráficos construídos a partir das mesmas, de fato representam. Um outro exemplo de novas ferramentas é o da vídeo análise com software como o Tracker (BROWN, 2009 e 2012), o qual permite a análise de movimento a partir de uma filmagem de um dado fenômeno físico (BEZERRA JR et al, 2012). Por fim, segundo Haugen & Moore (2014) outra ferramenta que tem sido bastante utilizada, em particular no desenvolvimento de projetos de engenharia em cursos de graduação (CALIN et al, 2014), é a plataforma Arduino http://www.arduino.cc/, que permite a construção de protótipos a um custo relativamente baixo.

Com o intuito de avaliar como os alunos reagiriam a um contexto diferente do descrito acima, o corpo docente do Laboratório de Física do curso básico de engenharias do Instituto

Tecnológico de Aeronáutica (ITA) fez uma proposta inédita, até onde é de conhecimento dos autores, em que os alunos deveriam conceber e montar um sistema de medição para, só então, realizar o estudo do fenômeno físico escolhido. Para isso, o uso das novas metodologias mencionadas anteriormente mostrou-se essencial.

O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados obtidos pelos alunos do ITA no estudo de um pêndulo simples, em que os estudantes mediram o período de oscilação de um pêndulo em pequenas e grandes oscilações, utilizando um sistema de medição montado com dispositivos eletrônicos e uma placa Arduino. Para validar os resultados obtidos com este sistema, os alunos compararam os resultados com a medição obtida por outro método experimental, a vídeo análise, e também compararam com resultados obtidos por simulação em software de computação algébrica. Para atingir o objetivo proposto, na próxima seção são descritos como o sistema de aquisição de dados foi concebido e montado por um grupo de alunos. Posteriormente, são mostrados os resultados obtidos e a análise de dados conduzida e, por fim, as conclusões.

2. Atividade proposta aos alunos

A atividade proposta aos alunos do 2º ano do Curso Fundamental do ITA consistiu no estudo do período de oscilação de um pêndulo simples em regime de pequenas e grandes oscilações. Os estudantes deveriam fazer as medições dos períodos por dois métodos experimentais distintos e comparar os resultados entre si e com aqueles obtidos por simulação feita no software Wolfram Mathematica®.

No primeiro método de medição, o aluno deveria construir um sistema de medição usando a plataforma Arduino, a qual consiste, essencialmente, em uma placa eletrônica com um microprocessador programável.

Na atividade proposta, o estudante utilizou uma placa Arduino UNO em conjunto com um fotorresistor LDR (light-dependent resistor, em inglês) e um diodo emissor de luz LED (light-emitting diode, em inglês). Como parte da proposta, a montagem não foi sugerida aos alunos, os quais elaboraram a concepção do sistema, montaram-no, testaram-no e por fim realizaram as medições. Para validar as medições feitas com este sistema, os alunos compararam os seus resultados com aqueles obtidos por um outro método experimental (descrito a seguir) e com valores esperados teoricamente.

O segundo método de medição consistiu na filmagem da oscilação e posterior análise com o software Tracker. A partir das informações levantadas pelo Tracker, o aluno obteve os

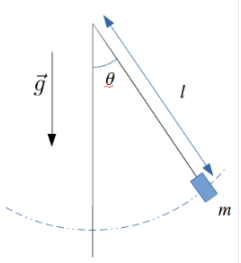
períodos de oscilação para pequenos e grandes ângulos, por exemplo, pelo levantamento dos intervalos de tempo em que o pêndulo atinge máximos ou mínimos consecutivos da trajetória. Os resultados obtidos e analisados pelos alunos são apresentados na próxima seção.

3.Resultados obtidos pelos alunos

3.1.Simulações com software Mathematica®

Para auxiliar os estudantes, um arquivo foi montado no software Wolfram Mathematica® e disponibilizado para que os mesmos pudessem simular as soluções para pequenas e grandes oscilações do pêndulo.

Figura 1 – Diagrama esquemático do pêndulo oscilando em um plano



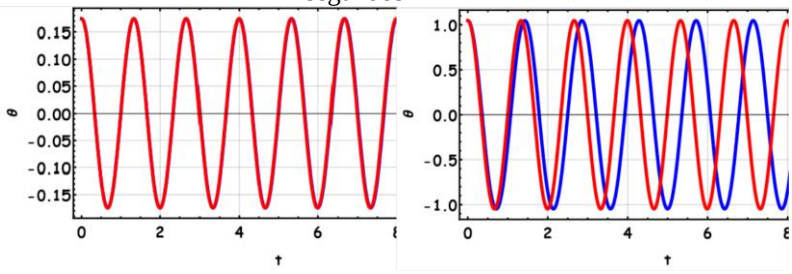
Considerando Θ como sendo o ângulo formado entre o fio de comprimento l, que suspende o corpo pendular de massa m, e a vertical (definida pela direção da aceleração da gravidade, de módulo g) - vide Figura 1, a equação de movimento deprezando forças dissipativas é dada por $\frac{\partial^2\theta}{\partial t^2}+\frac{g}{l}\operatorname{sen}\theta=0$ (Equação 1), para pequenas oscilações, a aproximação $sin\theta\sim\theta$ é válida e a equação acima simplifica-se $\frac{\partial^2\theta}{\partial t^2}+\frac{g}{l}\theta=0$ (Equação 2), e torna-se a equação de um movimento harmônico simples, cujo período T pode ser obtido analiticamente como sendo $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ (Equação 3).

O arquivo montado no Mathematica® permitiu aos alunos obter as soluções das equações “Equação (1)” e “Equação (2)”, a primeira obtida por solução numérica, e a segunda obtida por solução exata. Para tanto, os parâmetros do problema (*l*, *g*), bem como as condições iniciais (ângulo θ_0 e velocidade) da oscilação a ser analisada deveriam ser fixados no arquivo. As soluções exata e aproximada também podiam ser apresentadas em forma gráfica, de forma que a comparação entre as duas ficasse manifesta, evidenciando para quais ângulos a equação aproximada ainda poderia ser considerada válida.

Os ângulos escolhidos para experimentação pelos estudantes foram de 10° e 60°, ângulos dos quais o pêndulo era abandonado, com velocidade inicial nula, para oscilar

livremente. O valor de l foi medido com o auxílio de uma escala graduada milimetrada, fornecendo o valor de (0,4400 ± 0,0005) m, enquanto a aceleração da gravidade foi tomada como tendo módulo 9,810 m/s². A "Figura 2" mostra a superposição das soluções exata e numérica obtidas para os ângulos iniciais e parâmetros escolhidos pelos estudantes.

Figura 2 – Soluções exata – curva em azul – e aproximada – curva em vermelho – para condições iniciais $\theta_0 = \pi/18$ ou 10° (esquerda) e $\theta_0 = \pi/3$ ou 60° (direita) feitas no *software Mathematica*. O tempo (t) é medido em segundos



Como verifica-se na "Figura 2", para $\theta_0 = 10°$ (à esquerda), as duas soluções aparecem sobrepostas, não permitindo identificar-se qualquer diferença entre as soluções exata e aproximada. Para este ângulo, a aproximação da "Equação (2)" pode ser considerada válida. Para o ângulo de 60° (à direita), é explícita a defasagem entre as duas soluções, mostrando que a aproximação perde a validade.

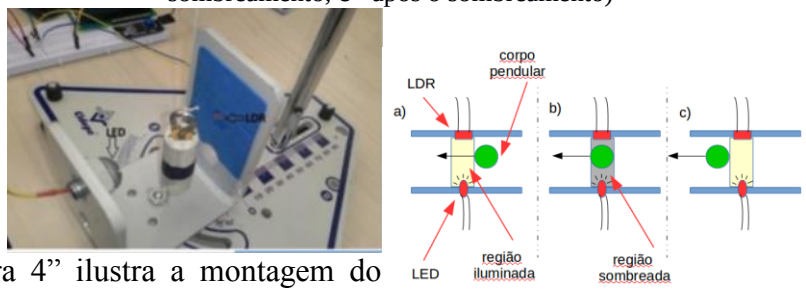
Para obter o período para oscilação com o ângulo de 10°, foi utilizada a "Equação (3)", fornecendo T=(1,331±0,001) s, onde a incerteza foi avaliada por lei de propagação de incertezas (VUOLO,2014). Já para a oscilação iniciando em 60°, o período foi avaliado por uma média dos intervalos de tempo transcorrido entre valores nulos alternados da solução numérica da "Equação (1)". O período obtido neste caso foi de T=(1,42±0,01) s, sendo a incerteza avaliada pelo desvio padrão dos valores obtidos.

3.2 Montagem do sistema *Arduino*/*LED*/*LDR*

Com o *LDR*, um *LED* e a placa *Arduino UNO*, os estudantes propuseram uma montagem em que o *LED* iluminava diretamente o *LDR*. Ambos estavam apoiados em um suporte que permitia ao objeto passar entre os dois dispositivos, fazendo com que a iluminação no *LDR* diminuísse durante alguns instantes (veja "Figura 3"). Ao realizar leituras no *LDR*, assim que fosse constatada a diminuição da intensidade luminosa (manifesta por um aumento da tensão na leitura do *LDR*), o sistema realizou a leitura do instante de tempo t desta ocorrência. Em uma primeira passagem em frente ao sensor, o pêndulo move-se com direção e sentido definidos pelas condições iniciais; na segunda passagem, a velocidade possui sentido oposto ao da leitura anterior; somente na terceira passagem pela frente do sensor é que o pêndulo completa um ciclo de oscilação. Isto posto, pelos intervalos de tempo obtidos a

partir da diferenças de leituras de *t* alternadas (leituras ímpares ou pares) o grupo de estudante conseguiu avaliar o valor do período de oscilação.

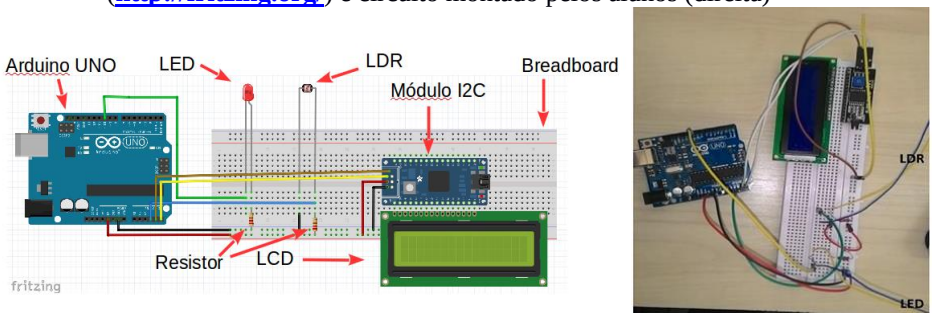
Figura 3 – Suporte de montagem para instalação do *LDR* e do *LED* (esquerda) e princípio de funcionamento do sistema de medição (direita), com vista superior do corpo pendular passando em frente ao conjunto *LED/LDR*, gerando o sombreamento sentido pelo *LDR* (na sequência: a - instantes antes do sombreamento, b - durante o sombreamento, c - após o sombreamento)



A “Figura 4” ilustra a montagem do circuito feita em uma placa de prototipagem (*breadboard*) e com a placa *Arduino*. O *LED*, ligado em série a um resistor, é conectado ao pino digital 10 do *Arduino UNO*, permanecendo ligado a todo instante. O *LDR* é ligado em série a um outro resistor, constituindo um divisor de tensão. A queda de tensão entre um dos terminais do *LDR* e o terra do sistema é lida na porta analógica A3 do *Arduino*. Pode-se notar ainda a presença de um *display* de cristal líquido, *LCD* (*liquid crystal display*, em inglês), conectado a um módulo *I2C* (*inter-integrated circuit*, em inglês). Neste *LCD*, o valor de período foi apresentado a cada leitura realizada pelo sistema.

Com o circuito montado, a programação foi feita no *IDE* (veja anexo), sendo então carregada no micro controlador com o auxílio de um cabo conectado ao computador. Este mesmo cabo também foi utilizado para realizar a alimentação elétrica do sistema, bem como realizar a comunicação entre a placa *Arduino* e o computador, a fim de que os períodos medidos pudessem ser armazenados para posterior tratamento estatístico. Em particular, os valores foram apresentados no Monitor Serial do Arduino e posteriormente capturados e gravados para análise.

Figura 4 – Ilustração esquemática do circuito eletrônico (esquerda), elaborada com o *software Fritzing* (**http://fritzing.org/**) e circuito montado pelos alunos (direita)



Com o circuito montado, a programação foi feita no *IDE* (veja anexo), sendo então carregada no micro controlador com o auxílio de um cabo conectado ao computador. Este

mesmo cabo também foi utilizado para realizar a alimentação elétrica do sistema, bem como realizar a comunicação entre a placa *Arduino* e o computador, a fim de que os períodos medidos pudessem ser armazenados para posterior tratamento estatístico. Em particular, os valores foram apresentados no Monitor Serial do Arduino e posteriormente capturados e gravados para análise.

Para cada ângulo inicial (10° e 60°), foram tomadas 20 leituras de período, as quais foram utilizadas para avaliar a média e o desvio padrão, apresentados na Tabela 2:

Tabela 2 -Valores médios e incertezas padrão dos períodos de oscilação do pêndulo obtidos com o sistema *Arduino/LED/LDR*, para ângulos iniciais de 10° e 60°

	10°	60°
Média (s)	1,332	1,389
Incerteza padrão (s)	0,004	0,004

3.3 Resultados de videoanálise

Por fim, os valores de período para as oscilações para ângulos iniciais de 10° e 60° foram obtidos com o auxílio do software *Tracker*. Com o auxílio de uma câmera *Nikon Coolpix P530,* foram feitas duas filmagens das oscilações de interesse. Com a fixação dos eixos e definição de escala de comprimento feitas de forma conveniente para a análise do problema (conforme ilustrado na "Figura 5"), foi possível extrair do software as curvas da "Figura 6" e dados de posição angular em função do tempo, para os dois ângulos de interesse. Os resultados são apresentados em forma gráfica na "Figura 6".

Figura 5 – Fixação dos eixos e da escala de comprimento no *software Tracker*

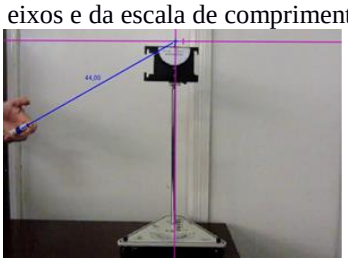
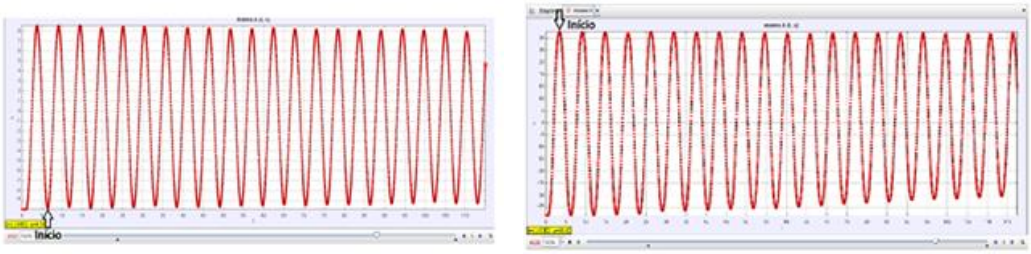


Figura 6 – Curvas da posição angular em função do tempo obtida com o *Tracker* para os ângulo iniciais de 10° (a) e 60° (b)



Os períodos para o ângulo inicial de 10° foram obtidos como o intervalo entre dois vales consecutivos, sendo que a contagem foi iniciada do ponto assinalado por "início" na "Figura 6-a)". Como no caso do *Arduino*, 20 dados foram considerados para obter um valor de média aritmética e desvio padrão. Procedimento semelhante foi feito para os dados de

ângulo inicial de 60°, porém, ao invés de considerar vales consecutivos, tomou-se o intervalo entre picos sucessivos a partir do ponto "início" identificado na "Figura 6-b)". Os valores obtidos são apresentados na "Tabela 3":

Tabela 3 -Valores médios e incertezas padrão dos períodos de oscilação do pêndulo obtidos com o *software Tracker*, para ângulos iniciais de 10° e 60°

	10°	60°
Média (s)	1,35	1,41
Incerteza padrão (s)	0,03	0,02

3.4.Comparação de resultados

Para avaliar os resultados obtidos anteriormente é interessante estipular um critério objetivo de comparação. Em particular, considerem-se as diferenças entre os períodos que são respectivamente as diferenças entre os períodos obtidos com o *Tracker* (T_{tr}) e o valor teórico (T_t) , entre os valores do *Arduino* (T_a) e o teórico, e entre os períodos do Tracker e o Arduino. Os resultados pertinentes para as comparações desejadas são apresentados a seguir, onde $u_{tr\text{-}t}$ $u_{a\text{-}t}$ e $u_{tr\text{-}a}$ são as incertezas relativas aos tempos.

Tabela 4 - Valores das diferenças ΔT entre os períodos obtidos com o *Tracker*, *Arduino* e teórico e respectivas incertezas, para ângulos iniciais de 10° e 60°

Ângulo inicial	$\Delta T_{tr\text{-}t}$	$u_{tr\text{-}t}$	$\Delta T_{a\text{-}t}$	$u_{a\text{-}t}$	$\Delta T_{tr\text{-}a}$	$u_{tr\text{-}a}$
10°	0,02	0,03	0,001	0,004	0,02	0,03
60°	0,03	0,02	-0,03	0,01	0,02	0,02

Desta forma, verifica-se que para 10° os três valores (Tracker, Arduino e teórico) são compatíveis entre si. Para 60°, verifica-se que o valor obtido com o Tracker é compatível com o valor teórico, mas o valor obtido com o Arduino não é compatível nem com o teórico, nem com o valor do Tracker.

Como os resultados obtidos com o Arduino possuem incerteza de medição muito menor do que aquela obtida com o Tracker, pode-se concluir que ou o sistema construído com o Arduino possui algum erro de natureza sistemática para a medição de período para ângulo grande, ou sua incerteza de medição está subdimensionada. A resposta a este problema exige uma investigação mais profunda que foge ao escopo do trabalho atual.

4. CONCLUSÕES

Indo ao encontro da metodologia proposta pelo CDIO, os alunos mostraram-se capazes de conceber um sistema de medição com o material disponível, bem como implementá-lo para realizar medições. Em particular, a necessidade de concepção do sistema exigiu um maior comprometimento com o processo de medição, pois os erros observados ao longo do desenvolvimento do sistema eram de responsabilidade dos próprios estudantes, que por sua vez deveriam procurar formas de solucionar as dificuldades encontradas.

Um segundo ponto a se ressaltar é o fato de que o uso do Arduino exigiu dos estudantes a aplicação de conhecimentos obtidos no cursos de computação em uma atividade prática/laboratorial. Isso indica que a proposta apresentada aqui ainda permite aos alunos realizar uma atividade de caráter multidisciplinar.

Em terceiro lugar, a validação do sistema de medição montado com o Arduino (por comparação com outro método experimental e com resultados avaliados teoricamente) permitiu que os estudantes utilizassem outras duas ferramentas modernas de análise de sistemas físicos: simulação computacional e vídeo análise. A comparação de resultados serviu ainda para mostrar que sistemas de medição possuem limitações e estão sujeitos a erros. Os resultados obtidos ainda permitiram concluir que uma boa caracterização de um sistema de medição exige investigações detalhadas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, F.S.; GARCIA, A.O; SILVA, R.A. ET AL. **O ensino de engenharia e competências para inovação: uma proposta inicial**, Cobenge, Natal. 2016.

BARBOSA, E. F.; DE MOURA, D. G. **Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica**, B. Tec. Senac, Rio de Janeiro, v. 39, n.2, p.48-67, mai. /ago. 2013.

BEZERRA JR, A.G.; OLIVEIRA, L.P. de O.; LENZ, J.A. e SAAVEDRA, N. **Videoanálise com software livre Tracker no laboratório didático de física: movimento parabólico e segunda lei de Newton**. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 29, n. Especial 1: set. 2012. p. 469-490.

BORGES, T.S., ALENCAR, G. **O uso das Metodologias Ativas como Recurso Didático na Formação Crítica do Estudante do Ensino Superior.** Cairu em Revista, Jul./Ago., Ano 03, n° 04, 2014, p. 119-143.

BROWN, D., COX. A.J. **"Innovative Uses of Video Analysis,"** Physics Teach. (Early 2009).

BROWN, D., **Tracker Free Video Analysis and Modeling Tool for Physics Education**. Disponível: http://www.cabrillo.edu/~dbrown/Tracker/. 2012.

CALIN G., SCOTT E., GEOFFREY E., **"An Arduino Investigation of Simple Harmonic Motion,"** Phys. Teach. 52, 157. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1119/1.4865518. 2014.

JÚNIOR, L.G.V; JUNIOR, J.A.D e BOTURA, C.A. **O ensino de engenharia por projetos: participação pioneira de uma instituição de ensino superior brasileira na iniciativa CDIO.** Cobenge, Natal, 2016.

HAUGEN, A.J., MOORE, N.T. **"A model for including Arduino microcontroller programming in the introductory physics lab"**. Disponível em: http://arxiv.org/abs/1407.7613.2014.

VUOLO, José Henrique. **Fundamentos da Teoria de Erros**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1996. 264p.

WOLFRAM, Stephen. **The Mathematica® Book.** Wolfram Media. ISBN1-57955-022-3, 2003.

Proposta de capacitação de graduandos de Engenharia para a redução do risco de desastres

João Carlos Valentim Veiga Junior[1]
1 Mestrando em Direito pelo Centro Universitário Salesiano de São Paulo (UNISAL).
Secretário Executivo do Conselho Municipal de Proteção e Defesa Civil de Taubaté/SP. veiga.junior@live.com.

1. Introdução

A proteção civil, abordada preventivamente sob o aspecto da gestão de riscos, é temática cada vez mais recorrente em nosso dia a dia. Os impactos dos desastres, anteriormente tratados apenas como decorrentes da natureza, hoje mormente sob a perspectiva da interação humana com o meio ambiente, tem trazido reflexos de ordem humana, material e ambiental.

Assim, esse artigo busca, longe da pretensão de esgotamento do tema, apresentar uma sugestão de oferta formativa a ser conduzida por Instituições de Ensino Superior dotadas de cursos de Engenharia, no contexto da extensão universitária, visando a capacitação de discentes acerca da proteção civil.

Em primeiro momento, o artigo aborda breves aspectos históricos relacionados ao surgimento da proteção civil, seu desenvolvimento até a mudança de paradigma que tratou de incorporar a gestão dos riscos de desastres.

Posteriormente, caracteriza-se o município de Taubaté/SP, apresentando o recente desenvolvimento legislativo, bem como o mapeamento de riscos, responsáveis por desencadear questionamentos do órgão municipal de proteção civil e consequentes ações com vistas à resolução de problemas ou à mitigação dos riscos existentes no município.

Ao fim, apresenta-se a sugestão da extensão universitária a ser aplicada pelas Instituições de Ensino Superior, em parceria com órgãos de proteção civil, que se demonstra apta, ao menos parcialmente, a alcançar alguns dos objetivos estabelecidos pela Política Nacional de Proteção e Defesa Civil.

2. Breves aspectos históricos

A primeira noção de proteção civil advém dos primórdios da humanidade, quando o homem buscava sua sobrevivência, individualmente e posteriormente em grupos, por meio da autoproteção (BRAUN, 2005). Cotrim (2005) afirma que, ao longo do tempo, os grupos humanos foram aperfeiçoando suas técnicas, visando especialmente a proteção contra os rigores do clima.

A proteção da propriedade, da família, do trabalho e da vida humana, por sua vez, já encontravam registros na história, desde o século XVII a. C., por meio do Código de Hamurabi, que regrava partes da Mesopotâmia (BIBLIOTECA, 2016).

Tal proteção se marcava ainda pela preocupação, por parte das antigas comunidades, em diversos momentos, em se fortalecer, tanto por meio de alianças militares – como a Liga de Delos – tanto por meio de grandes obras públicas – como no Império Romano (COTRIM, 2005).

Com o passar dos anos e o aumento populacional ao redor do globo, tem-se notícia de grandes desastres – mormente relacionados à ausência da engenharia sanitária – que refletiram num grande número de mortes:

> A falta de estrutura das cidades para suportar o aumento populacional, associada ao problema da fome, acabou facilitando a propagacão de uma série de epidemias. A pior de todas foi a chamada peste negra, que assolou a Europa entre 1348 e 1350 e matou cerca de um terco de toda a populacão. (COTRIM, 2005, p. 93).

Já na Idade Contemporânea, causou mais impacto no conviver da sociedade a Primeira Guerra Mundial (1914-1918). Porém, Motoyama ([19--]) destaca que foi no período entre Guerras que se deu um grande avanço nas mais diversas áreas do conhecimento.

Neste contexto é que surge a Defesa Civil, primeiramente na Inglaterra, sendo responsável pela proteção da população face aos iminentes riscos decorrentes dos bombardeios em cidades e parques industriais.

Alguns autores (ALEXANDER, 2007; BRAGA et al, 2011) distinguem a Defesa da Proteção Civil, alegando que aquela seria realizada visando a proteção contra ataques armados (atualmente abarcado pela *Homeland Security*), enquanto essa corresponderia às ações desencadeadas por civis em benefício da população em situações de anormalidade decorrentes de eventos adversos.

No Brasil, desde a Constituição Imperial de 1824, refletindo-se de variadas maneiras nas que a seguiram, era prevista a proteção dos indivíduos (UFSC, 2013). Os desastres sempre foram presentes na história do país, sendo registradas cheias no Rio Itajaí e no Lago Guaíba, em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul, respectivamente, e as secas no agreste nordestino (SANTOS, 2010; FOLHA, 2012).

Segundo a EM-DAT (2016), base de dados de desastres mantida pelo Centro para Pesquisa em Epidemiologia de Desastres, desde 1928, o Brasil registrou 380 ocorrências que resultaram em

19.030 mortos, 20.220 feridos, num total de 105.968.437 afetados, com prejuízos da ordem de US$22.417.381,00. Sem contar os diversos desastres ocorridos ao longo dos anos e que, por diversas razões, podem não ter sido registrados.

Na visão de Veiga Junior (2015), tais dados servem para reiterar a importância de ações visando a redução do risco de desastres, trazida ao cenário mundial no contexto da Década Internacional para Redução de Desastres Naturais, compreendendo o período 1990-1999, instituída pela Assembleia Geral das Nações Unidas (UN, 1989).

Mais recentemente, em 2012, promulgou-se a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, por meio da Lei Federal nº 12.608, que incorporou a gestão de riscos ao ordenamento jurídico pátrio, trazendo à União, Estados e Municípios uma nova gama de atribuições (BRASIL, 2012).

3. O município de Taubaté

Não destoando das atualizações legislativas promovidas em nível federal, o Município de Taubaté teve sua adequação à nova Política Nacional de Proteção e Defesa Civil sancionada por meio da Lei nº 5.144, de 12 de janeiro de 2016.

Tal diploma legal revogou tacitamente um decreto datado de 1993 que organizava o funcionamento da então Comissão de Defesa Civil, órgão de caráter executivo composto por servidores públicos municipais e cidadãos em geral, posto que a nova legislação previu a criação de uma Coordenadoria, a quem passou a competir a coordenação e execução das ações de proteção e defesa civil (TAUBATÉ, 2016).

Elenca-se, por meio do artigo 5º da Lei nº 5.144/2016, que a capacitação de recursos humanos (não se restringindo aqui ao funcionalismo público) cabe à Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Taubaté.

3.1. Mapeamento de riscos em Taubaté

Taubaté é um município localizado na mesorregião do Vale do Paraíba paulista, com área aproximada de 625 km^2, uma população estimada em 305.174 habitantes no ano de 2016 (IBGE, 2016), sendo majoritariamente concentrada na área urbana (BROLLO, 2012).

Insere-se, o município de Taubaté, na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, sendo atravessado por diversos afluentes (BROLLO, 2012), o que impactará sobremaneira na existência de áreas de risco.

No ano de 2012, fruto de um termo de cooperação técnica firmado entre o Instituto Geológico da Secretaria de Meio Ambiente e a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil, ambos órgãos do governo paulista, foi publicado um mapeamento voltado aos riscos associados a escorregamentos, inundações, erosão, solapamento, colapso e subsidência do solo.

Nesse documento, definiram-se 17 áreas de risco, divididas em 35 setores ao qual se associavam 538 moradias e 1.300 metros de vias, de onde se extrai que: um possui risco de escorregamento; outro de erosão; 22 se associam a inundação; e, 11 se relacionam a erosão de margens (BROLLO, 2012).

Ou seja, 94,28% dos setores de risco tem relação direta com canais de drenagem. Contudo, tal situação não necessariamente gera reflexos na atuação do órgão municipal de proteção civil.

3.2. Atuação da proteção civil municipal

Pinheiro (2015) afirma que, por serem os municípios os locais onde ocorrem os desastres, neles estão as oportunidades de prevenção, o que coaduna com a extensão ou ampliação das atribuições municipais estabelecidas pela Política Nacional de Proteção e Defesa Civil.

Contudo, Veiga Junior (2015), ao questionar a participação de órgãos da proteção civil no planejamento municipal, em pesquisa realizada com gestores de órgãos de proteção civil da Região Metropolitana do Vale do Paraíba paulista, apresenta que alguns participam de conselhos e reuniões diversas, realizando ainda vistorias em áreas de risco, difundindo informações por meio da imprensa local, além de palestras e cursos.

No entanto, face a uma possível ausência ou insuficiência de capacitações dos agentes e comunidades:

> Quem sabe por isso a proteção e defesa civil esteja muito aquém do que precisaria para desencadear suas atividades, cumprindo os seus deveres e, principalmente, efetuando a coordenacão, liderando um processo de transformacão que o país precisa nessa área, em cada município, cada unidade federativa (PINHEIRO, 2015, p. 209).

Essa necessidade de capacitação, tanto a agentes quanto para a comunidade, primordialmente acadêmica, especificamente dos discentes de cursos de Engenharia, neste caso, visa atender a um dos objetivos da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, por meio de seu artigo 5º, XIII, de “desenvolver consciência nacional acerca dos riscos de desastre” (BRASIL, 2012).

4. Sugestão de capacitação para graduandos em Engenharia

Buscou-se, face às necessidades do órgão municipal responsável pela gestão dos riscos e dos desastres no Município de Taubaté/SP, estruturar um conteúdo programático mínimo a ser aplicado a discentes de cursos de graduação em Engenharia por meio de curso de extensão a ser conduzido em parceria com Instituições de Ensino Superior interessadas.

Tal projeto de formação dos graduandos, que não seria restrito à aplicação no Município de Taubaté/SP, poderia ser realizado a qualquer tempo e se enquadra na fase da gestão dos riscos, posto que se desenvolvem anteriormente ao evento adverso, ou seja, são ações de prevenção.

Poderiam, assim como em outras ações de capacitação desenvolvidas sobre a temática da proteção civil, ser usados os ambientes virtuais de ensino-aprendizagem, já comuns nos quotidianos das Instituições de Ensino Superior, bem como por meio de formação presencial, integrando docentes e servidores públicos atuantes nos órgãos de proteção e defesa civil, independente da esfera de governo a que se vinculem.

Assim, o curso de extensão teria carga horária de 20 (vinte) horas-aula, dividindo-se em 4 (quatro) módulos, correspondendo a 5 (cinco) horas-aula por módulo.

No primeiro módulo, seriam abordados aspectos históricos da proteção civil e noções de legislação envolvendo a temática, principalmente a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil e o Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001), tratando dos instrumentos voltados à organização espacial urbana, buscando propiciar aos participantes subsídios para os módulos subsequentes.

No segundo módulo, seriam abordados conceitos de engenharia, geologia e geotecnia, com suas eventuais relações com as ações de proteção civil, possibilitando aos participantes conhecerem os diversos impactos causados nas comunidades.

No terceiro módulo, conceitos da engenharia aplicados às edificações, destacando-se as anomalias estruturais. A avaliação de danos por parte dos profissionais da proteção civil seria também objeto de estudo, bem como de que modo os graduandos, ao iniciarem sua atividades profissionais depois de formados, poderão atuar, seja enquanto servidores públicos, seja enquanto profissionais contratados para estudos técnicos (pela Administração Pública ou por particulares).

No quarto módulo, seriam realizados estudos de casos, por meio de atividades de campo, acompanhando agentes da proteção civil em suas atividades de vistorias em edificações e áreas de risco; ou, por meio da análise de imagens representativas de edificações afetadas por anomalias construtivas e mapas de áreas de risco, em caso de Ensino a Distância.

Para a elaboração e aplicação do conteúdo dos módulos, sugere-se que as Instituições de Ensino Superior tratem o curso de extensão de modo multidisciplinar, utilizando-se de docentes dos cursos de Engenharia e Direito, procurando-se conveniar ao Poder Executivo municipal, com vistas a conhecer as necessidades e peculiaridades do órgão de proteção civil local.

5. Conclusões

Abordar temas relacionados à proteção civil é de extrema importância na atualidade, afinal, eventos adversos que atuam sobre as cidades contemporâneas, urbanizadas com alta taxa de densidade ocupacional, tendem a causar danos humanos, materiais e ambientais, além dos impactos financeiros sobre a economia local.

Por esta razão, objetivando reduzir o risco de desastres, faz-se necessária a capacitação contínua da sociedade.

Tendo-se por base a tríplice “Ensino, Pesquisa e Extensão”, as Instituições de Ensino Superior devem se integrar às comunidades nas quais se inserem, de modo que a disponibilização de um curso de extensão aos graduandos em Engenharia serve para aproximar os futuros engenheiros dos problemas que interferem no dia a dia das diversas comunidades que compõe o município.

Ademais, tal curso poderá colaborar com as ações desenvolvidas pelos órgãos municipais de proteção civil, ao aproximar os discentes do cotidiano experimentado pelos agentes que trabalham com a gestão dos riscos e dos desastres.

Assim, verifica-se, portanto, ser premente o preenchimento desta lacuna entre a prática das Defesas Civis Municipais e o ensino vivenciado pelos graduandos de Engenharia, por meio da extensão universitária, de modo que, ao final, é possível considerar como parcialmente atendidos os desígnios da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, no sentido da capacitação da população (incluindo-se os técnicos/acadêmicos), permitindo-se com isso a ampliação da percepção de riscos.

REFERÊNCIAS

ALEXANDER, David. Disaster management: from theory to implementation. *Journal of Seismology and Earthquake Engineering*, Terã, v. 9, n. 1-2, p. 49-59, 2007.

BIBLIOTECA Virtual de Direitos Humanos. *Código de Hamurabi*: cerca de 1780 a. C.. Disponível em: <http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Documentos-anteriores-à-criação-da-Sociedade-das-Nações-até-1919/codigo-de-hamurabi.html>. Acesso em: 6 out. 2016.

BRAGA, Marcus de Melo; SANTOS, Paloma Maria; FERREIRA, Marcus Vinicius Anatócles da Silva; THALER, Anelise; ROVER, Aires José. Aplicação das Técnicas de Gestão do Conhecimento no Gerenciamento de Desastres Naturais. In: 40 Simposio sobre la Sociedad de Informacion, 2011, Córdoba. *Anales de las 40 JAIIO - SSI 2011*, 2011. p. 111-125.

BRASIL. *Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012*. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nºs 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm>. Acesso em: 7 out. 2016.

BRAUN, Armin Augusto. *Curso Básico de Defesa Civil*. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Espírito Santo: Vitória, 2005. (slides).

BROLLO, Maria José (coord.). *Mapeamento de riscos associados a escorregamentos, inundações, erosão, solapamento, colapso e subsidência do solo no município de Taubaté*. São Paulo: Instituto Geológico, 2012.

COTRIM, Gilberto. *História Global*: Brasil e Geral. Volume único. 8. ed. São Paulo: Saraiva, 2005. 608 p.

EM-DAT. *The OFDA/CRED International Disaster Database*. Bruxelas: Université Catholique de Louvain, 2014. Disponível em: <http://www.emdat.be>. Acesso em: 6 out. 2016.

FOLHA de São Paulo. *Há 50 anos*: EUA emprestam US$ 131 milhões para combater seca no Nordeste. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/fsp/cotidiano/36842-ha-50-anos.shtml>. Acesso em: 18 jan. 2015.

IBGE. *Cidades:* Taubaté. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=355410>. Acesso em: 6 out. 2016.

MOTOYAMA, Shozo. *As guerras e o desenvolvimento científico*. [19--]. Entrevista concedida à Revista ComCiencia. Disponível em: <http://www.comciencia.br/entrevistas/guerra/motoyama.htm>. Acesso em: 6 out. 2016.

PINHEIRO, Eduardo Gomes. *Gestão pública para a redução de desastres*: incorporação da variável risco de desastre à gestão da cidade. Curitiba: Appris, 2015.

SANTOS, Caio Floriano dos. *A Enchente em Itajaí (SC)*: Relatos, percepcões e memórias. 2010. 107 p. Dissertacão (Mestrado em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Socioambiental) – Centro de Ciências Humanas e da Educação, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

TAUBATÉ. *Lei nº 5.144, de 12 de janeiro de 2016*. Cria a Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil - COORDEC do Município de Taubaté - SP, cria o Conselho Municipal de Proteção e de Defesa Civil - COMDEC, e cria o Fundo Municipal de Proteção e Defesa Civil - FUMPDEC do Município de Taubaté - SP e dá outras providências. Disponível em: <http://www.taubate.sp.gov.br/anexos/leis/2016/5144.pdf>. Acesso em: 6 out. 2016.

UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Pesquisa e Estudos sobre Desastres. *Capacitação básica em Defesa Civil*. 3. ed. Florianópolis: UFSC, 2013. 122 p.

UN. *A/RES/44/236*. International Decade for Natural Disaster Reduction. Disponível em: <http://www.un.org/documents/ga/res/44/a44r236.htm>. Nova Iorque: UN, 1989. Acesso em: 6 out. 2016.

VEIGA JUNIOR, João Carlos Valentim. *Proteção e Defesa Civil*: uma análise dos órgãos municipais da Região Metropolitana do Vale do Paraíba. 2015. Trabalho de conclusão de curso (Direito) – Curso de Direito, Centro Universitário Salesiano de São Paulo, Lorena, 2015.

Replication and Challenges of maintaining student engagement in a 100% PBL discipline evaluating the percentage of individual note and projects developed in the team.

.

Renata L. C. Perrenoud Chagas[1]
[1] Departmento de Engenharia Civil, Centro Universitário Salesiano de São Paulo, Unisal - Lorena, Campus São Joaquim, São PAulo, Brasil

Email: renataperrenoud@hotmail.com

Joselito Moreira Chagas[2]
[2] Departamento de Engenharia Elétrical, Centro Universitário Salesiano de São Paulo, Unisal - Lorena, Campus São Joaquim, SP, Brasil

Email: Joselito.chagas@lo.unisal.br

Abstract

This article proposes discussion about motivation and engagement impact on students, comparing the individual assessment percentage composition through differentiated activities and projects in Fluid Mechanical in 2014 and 2105, with different classes, allowing survey about difficulties and successes on PBL methodologies implementing civil and mechanical engineering courses, according to the engineer profile required by the market, providing learning quality gains in project management, teamwork, interpersonal relationships and communication, complementing the students education. Since 2012, the Salesian University Center - UNISAL LORENA has adopted the pedagogic proposal to work with active methodologies focusing on learning process improvements. In this year was created the LMI (Innovative Methodologies Laboratory), which focuses on seeking for new techniques in active methods, study and bring it these new reality to our courses and students, allowing teachers to be multipliers of these methodologies. These methodologies used in 2013 and 2014 were PEER INSTRUCTION (Harvard model by Professor Mazur), TBL (University of Missouri model by Professor Larry Michaelsen) and writing across the curriculum (MIT model, by Professor Jennifer Craig). In the end of 2014, PBL methodology (Based Learning Project, Olin College Model, USA, by Professor Jonathan Stolk and Professor Rui Lima, the University of Minho, Portugal) was implemented in Fluids Mechanical discipline Civil and Mechanical Engineering and taking in semester 70% of review by grade deliverables through projects and 30% by individual assessment. In 2015, there was a changing in this process. There is needs to continuously improvement, comparing and seeking the results, with different weights, to stablish balance and structure disciplines in order to get students engagement.

Keywords: engagement, motivation, projects, evaluation

Replicação da Disciplina e Desafios de Manter o Engajamento do Estudante em uma Disciplina 100% PBL Avaliando o Percentual da Nota Individual e Projetos Desenvolvidos em Time.

Renata L. C. Perrenoud Chagas[1]
[1] Departmento de Engenharia Civil, Centro Universitário Salesiano de São Paulo, Unisal - Lorena, Campus São Joaquim, São PAulo, Brasil

Email: renataperrenoud@hotmail.com

Joselito Moreira Chagas[2]
[2] Departamento de Engenharia Elétrical, Centro Universitário Salesiano de São Paulo, Unisal - Lorena, Campus São Joaquim, SP, Brasil

Email: Joselito.chagas@lo.unisal.br

Resumo

Este artigo propõe *discutir* o impacto causado nos estudantes quanto a motivação e engajamento, comparando a composição da avaliação dos alunos através de pesos diferenciados de trabalhos individuais e em times, na disciplina Mecânica dos Fluidos trabalhadas em 2014 e 2105, com turmas distintas, permitindo um levantamento sobre as dificuldades e sucessos na implementação da metodologia PBL em cursos de engenharia civil e mecânica, de acordo com o perfil do engenheiro exigido pelo mercado, proporcionando ganhos de qualidade de aprendizagem em gerenciamento de projetos, trabalho em equipe, relações interpessoais *e* comunicação, complementando a formação do aluno. Desde 2012, o Centro Universitário Salesiano - UNISAL LORENA tem adotado a proposta pedagógica de trabalhar com metodologias ativas, com foco em melhorias no processo de aprendizagem de seus alunos. Neste ano foi criado o LMI (Laboratório de Metodologias Inovadoras), que se concentra em buscar novas técnicas de métodos ativos, estudá-los e trazê-los à realidade de nossos cursos e alunos, permitindo aos professores serem multiplicadores dessas metodologias. As metodologias utilizadas em 2013 e 2014 foram a PEER INSTRUCTION (modelo de Harvard pelo Professor Mazur), TBL (modelo da Universidade de Missouri pelo professor Larry Michaelsen) e a escrita através do currículo (modelo do MIT, pela professora Jennifer Craig). No segundo semestre de 2014, a metodologia PBL (Aprendizagem Baseada em Projetos, modelo de Olin College, EUA, pelo do professor Jonathan Stolk e do professor Rui Lima, da Universidade do Minho, Portugal) foi implementado e trabalhado na disciplina Mecânica dos Fluidos nos cursos de Engenharia Civil e Mecânica*, composta de* 70% da nota do semestre através de projetos entregáveis e 30% da nota para avaliação individual e evolução do aluno. Em 2015, houve uma inversão desse processo. Surge a necessidade de avaliar os resultados dos semestres com os respectivos pesos diferenciados, comparar e buscar um ponto de equilíbrio para estruturar a disciplina de maneira a melhorar o aproveitamento do engajamento dos estudantes.

Keywords: engajamento, motivação, projetos, avaliação

1. Introdução

O fenômeno da globalização influencia fortemente a estrutura e as práticas das organizações, bem como as percepções e o desempenho dos seus agentes. Neste sentido, o mercado de trabalho vai sofrendo igualmente mutações constantes, atribuindo-lhe uma nova configuração caracterizada pela maior competitividade e instabilidade (LIMA, R. M., 2008)

Surge a necessidade de termos um pensamento diferenciado na comunidade acadêmica para que possamos formar alunos/profissionais que sejam capazes de promover ações e realizar investigações, trabalhar em equipe, gerir problemas e apresentar soluções. Habilidades profissionais envolvem conhecimentos técnicos e capacidade de desenvolver e buscar novos conhecimentos bem como a capacidade de desenvolver atividades seja de pesquisa ou de projetos em grupos (MOHAN et al., 2010).

Com isso, temos que trabalhar de uma maneira diferenciada dentro da Universidade, de modo a despertar em nossos alunos uma visão que possibilite aplicar, na prática, habilidades e competências técnicas necessária à realidade.

A motivação desenvolvida nos estudantes é um fator preponderante para o sucesso da aplicação e desenvolvimento do PBL dentro de uma disciplina, pois o aluno precisa entender os benefícios de trabalhar desenvolvendo conceitos através da aplicação real em projetos. Se há motivação, o aluno tem um maior engajamento na disciplina, consequentemente, consegue melhorar seu desempenho. De acordo com Pintrich e DeGroot, 1990**,** a auto-aprendizagem é impulsionada por vários elementos primários: motivação para aprender, estratégias cognitivas e metacognitivas e persistência.

O apoio do professor e uma sala de aula com condições climáticas saudáveis são absolutamente essenciais para o desenvolvimento do aluno, e inclinações naturais destes para a aprendizagem podem ser facilmente interrompidas caso não haja suporte. Estudos mostram que a percepção positiva dos alunos na realização autônoma de sua tarefa, quando há suporte docente, podem levar a aumentos na motivação intrínseca, auto-regulação, percepção de competência, interesse, engajamento e desempenho acadêmico (Stolk, J. At al, 2010)

O Centro Universitário Salesiano de São Paulo, Unisal - Lorena, foi credenciado no CDIO em maio de 2016 e possui o NAP (Núcleo de Assessoria Pedagógico), criado em 2003, com a finalidade de assessorar pedagogicamente o corpo docente da instituição. Em 2012, criou-se o LMI (Laboratório de Metodologias Inovadoras), cujo foco é buscar e conhecer novas técnicas de metodologias ativas e trazê-las à realidade dos nossos cursos e nossos alunos, capacitando inclusive, professores para que sejam multiplicadores de tais metodologias. Hoje NAP e LMI (logo mostrado na figura abaixo), atuam conjuntamente de maneira a estruturar pedagogicamente as metodologias ativas em busca de maior motivação aos nossos alunos

LMI Laboratório de Metodologias Inovadoras
nap núcleo de assessoria pedagógica

Este artigo tem a finalidade de comparar o sistema de avaliação da disciplina Mecânica dos Fluidos 100% PBL, ao se atribuir pesos diferenciados na nota individual e em grupo, através do desenvolvimento de projetos avaliando o desafio de manter o engajamento e a motivação intrínseca dos estudantes nessa relação.

2. Metodologia

Descreve-se de maneira sucinta, o modo ao qual a metodologia foi implementada e os procedimentos metodológicos utilizados durante o processo.

Segundo o modelo de Olin College e seguindo modelo Standard 11 CDIO (avaliação do aprendizado), para desenvolvermos e implementarmos o Project Based Learning em uma disciplina e obter engajamento dos alunos deve-se:

- Considerar diferentes objetivos que podem ser atingidos com projetos.
- Ter atividades para envolver o aluno e levá-lo a atingir as metas.

- Conduzir as atividades a um produto (exemplo um modelo de negócios).
- Avaliar através do desenvolvimento de um processo contínuo.

Seguindo esses princípios, a metodologia PBL foi implementada integralmente na disciplina, tendo sido realizado um estudo prévio, no período de um semestre, por um colegiado a fim de realizar a adaptação da ementa tradicional ao novo modelo, que tem como etapas:

- Levantamento e estudo da ementa original,
- Divisão da ementa em três grupos, focando a aplicação de projetos diferenciados,
- Definição e divisão de conceitos chaves por grupo,
- Definição dos projetos a serem desenvolvidos e estudados durante o semestre,
- Elaboração de um cronograma de atividades a serem cumpridas pelo aluno,
- Processo de Avaliação.

Foi necessário desenvolver uma estratégia de planejamento e comunicação clara com os alunos para que houvesse entendimento sobre o paradoxo de se buscar conhecimento através da curiosidade, do trabalho em equipe em detrimento às aulas expositivas, único processo conhecido, difundido e culturalmente disseminado no Brasil.

3. A Avaliação

Alguns autores, em oposição à concepção autoritária na qual a avaliação é vista como um instrumento disciplinador, gerador de uma aprendizagem de submissão, de dependência e de reprodução social, tem se dedicado a investigar, discutir e propor a avaliação num enfoque crítico, dialético, diagnóstico e formativo (FREITAS, 1995, VASCONCELLOS, 1995; LUCKESI, 1995; dentre outros). Eles questionam as práticas de avaliação vigentes nos sistemas de ensino e suas relações com concepções conservadoras de educação de caráter puramente seletivo e classificatório. Para eles, a avaliação deve ser concebida como ferramenta importante no acompanhamento da aprendizagem do aluno e não mais como instrumento de controle no interior da sala de aula.

Pensando dessa maneira, a avaliação da disciplina em questão, foi elaborada para acontecer ao longo do desenvolvimento das atividades realizadas em sala de aula, do desenvolvimento dos projetos, com enfoque de avaliar o engajamento dos estudantes tanto nas atividades individuais, como nas atividades em grupo. Assim, temos um processo contínuo de acompanhamento, onde são oferecidas atividades aula a aula que são realizadas individualmente ou em grupo e cada uma dessas atividades gera um entregável a ser avaliado.

A ferramenta institucional de apoio é o Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment), que é um sistema de administração de atividades educacionais destinado à criação de comunidades *on-line*, em ambientes virtuais voltados para a aprendizagem colaborativa. Este espaço é utilizado para trabalhar listas de exercícios, vídeos, textos para leitura prévia, enfim, nos auxiliar a direcionar e tutorear o aluno no seu aprendizado, motivando-o na busca do conhecimento.

O processo avaliativo se deu em dois semestres de dois diferentes anos e com critérios distintos, como mostramos na tabela abaixo:

	Percentual da nota da nota	
Ano	Individual	Em Grupo
2014	30%	70%
2015	70%	30%

Tabela 1 - Tabela do percentual da nota individual e em grupo aplicada aos alunos de Mecânica dos Fluidos

Houveram fatores que nos levaram a alterar o percentual das notas para observar e comparar os resultados.

4. Resultados Observados

A avaliação semestral da disciplina Mecânica dos Fluidos 100% PBL, divide-se em avaliação individual dos alunos e avaliação dos projetos realizados. Chamamos de avaliação individual todas as atividades realizadas semanalmente em sala de aula, ou atividades realizadas em laboratório com entrega de relatório, listas de exercício, pesquisas, entre outras. Atividades estas, onde o professor guia o aluno em busca do conceito a ser estudado e aplicados na realização do projeto. A avaliação em grupo acontece na elaboração, construção e apresentação dos três projetos que compõem a disciplina.

Ao trabalharmos inicialmente com 30% do percentual da nota individual e 70% do percentual da nota na avaliação dos projetos, observou-se que os alunos não tinham motivação para frequentar as aulas e somente o faziam devido a cobrança de presença. Os projetos eram realizados em grupo de quatro a cinco estudante e nem todos participavam efetivamente de sua construção.

Surgiu então a preocupação de que sem haver a motivação dos alunos em estarem presentes em sala de aula para um acompanhamento efetivo do professor no desenvolvimento das atividades haveria uma falha na avaliação desse aluno e possivelmente uma falta do conceito em sua formação.

Dessa maneira no semestre seguinte houve uma inversão desse percentual, passando a ser trabalhado 70% do percentual da nota individual e 30 % do percentual da nota na avaliação dos projetos. A tabela abaixo mostra o resultado explícito na média da nota final dos alunos matriculados na disciplina nos cursos de engenharia nos anos de 2014 e 2015.

Curso das Engenharias	Média de notas 2014	Media de notas 2015	Diferença %
Elétrica	7,71	8,1	4,81
Eletrônica	6,27	6,8	7,79
Civil A	6,16	8,28	25,60
Civil B	7,38	7,54	2,12
Mecânica	7,68	7,35	-4,49

Tabela 2 - Média da Nota final de Mecânica dos Fluidos nas Engenharias

Pode-se observar que há um aumento percentual em 4 das 5 classes trabalhadas, sendo que apenas na turma da mecânica houve uma diminuição percentual da média da turma. Essa variação pode ser observada no gráfico abaixo:

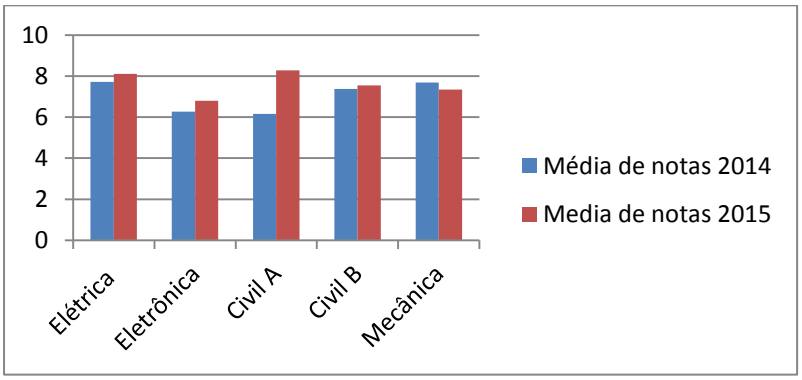


Figura 1 - Gráfico das médias das notas de 2014 e 2015

Se olharmos para a média das notas por curso e fizermos uma comparação entre os anos de 2014 e 2015, podemos ter a diferença percentual das notas mostrada para cada uma das salas por curso, podendo observar o percentual negativo representado pela turma da Engenharia Mecânica, como mostra a figura abaixo:

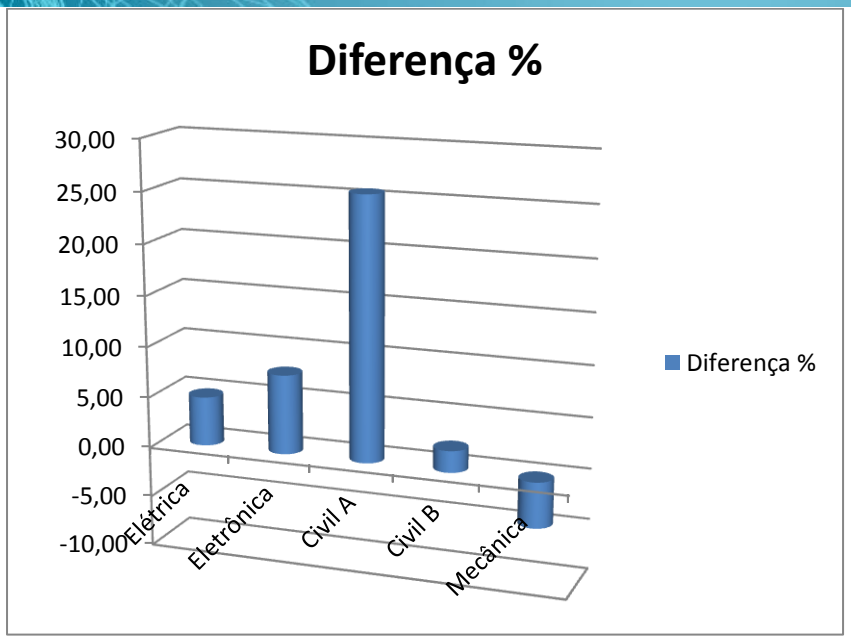


Figura 2 - Diferença percentual entre a média das notas por curso de 2014 para 2015

Entretanto, vale destacar que de 2014 para 2015, o número de alunos em todos os cursos manteve a mesma média de 55 alunos por curso, sendo que na turma da mecânica, onde mostramos o percentual negativo, houve um aumento expressivo. Em 2014 tínhamos apenas uma turma com 55 alunos e em 2015 a mecânica era composta por uma sala de 87 alunos.

Ao realizar a média aritmética de nota de todos os cursos das engenharias, podemos observar que a média geral do curso de engenharia na Unisal Lorena aumentou comparativamente de um para outro apresentando um aumento de 7,54 %.

Média Geral das Engenharias	Nota
2014	7
2015	7,6
Diferença %	7,54

Tabela 3 - Média geral das notas das Engenharias Unisal Lorena

Com esses dados pudemos fazer as análises dos semestres letivos e chegar a algumas conclusões sobre as diferenças mostradas.

Também foram incluídos questionários auto avaliativos com perguntas e discussões em grupo para coleta de dados para acompanhamento do PBL aplicado:

a) Pesquisa de auto avaliação em grupo dos planejamentos realizados e dos projetos apresentados: o objetivo foi proporcionar a cada grupo auto avaliar-se e repensar o que foi apresentado em cada um dos 3 projetos apresentados. Permitiu estabelecer uma discussão interna e proporcionar sua autocrítica, elogios e oportunidades de melhorias para os projetos seguintes.

O quadro 1 apresenta a tabela auto avaliativa aplicada aos alunos após a apresentação de cada projeto para a coleta de feedback dos projetos apresentados e sobre o método aplicado.

Quadro 1 - auto avaliação em grupo sobre os respectivos projetos apresentados

DISCIPLINA MECÂNICA DOS FLUIDOS - AUTO AVALIAÇÃO DO TIME - 2o.ANO ELÉTRICA-ELETRÔNICA - 2015											
02/10/2015	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5	GRUPO 6	GRUPO 7	GRUPO 8	GRUPO 9	GRUPO 10	GRUPO 11
COMO ESTÁ A QUALIDADE DO NOSSO PROJETO?	4	3	3	4	4	5	3	5	5	3	4
COMO NOS SENTIMOS ACERCA DO NOSSO ENVOLVIMENTO?	3	4	4	5	4	5	3	4	5	4	3
GOSTEI DO PROTÓTIPO CONSTRUÍDO?	5	3	3	5	5	5	5	4	5	3	5
FOI EFICAZ NOSSA COORDENAÇÃO E PLANEJAMENTO DO PROJETO?	4	3	4	4	4	5	4	4	5	4	4
COMO FOI O RELACIONAMENTO DO NOSSO GRUPO?	4	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5
ADQUIRIMOS CONHECIMENTO?	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	3

b) Avaliação de cada um dos 3 projetos apresentados no semestre: o objetivo foi estabelecer parâmetros e critérios de avaliação para cada projeto apresentado. Com a padronização do método de avaliação, os alunos tiveram a oportunidade de conhecer o processo avaliativo previamente e construir seus projetos conforme a proposta de trabalho. A divulgação prévia do processo avaliativo padronizados em todas as disciplinas, proporcionou transparência e um processo democrático de avaliação.

O quadro 2 abaixo ilustra a avaliação de cada projeto e protótipo apresentado na disciplina Mecânica dos Fluidos como parte do processo avaliativo realizado em 2015.

Quadro 2: Avaliação de cada projeto e protótipo apresentados

DISCIPLINA MECÂNICA DOS FLUIDOS - AVALIAÇÃO DOS PROJETOS – METODOLOGIA PBL – 4o. SEMESTRE/2015				
ENGENHARIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA				NOITE
NOMES		**PROJETO 1**	**PROJETO 2**	**PROJETO 3**
GRUPO 1		**GUINDASTE HIDRÁULICO**	**DESLOCAMENTO DE MASSA**	**TANQUE COM ESCOAMENTO**
ALUNO 1 ALUNO 2 ALUNO 3 ALUNO 4 ALUNO 5		Seringas não mostraram variação de pressão no protótipo. Foram apresentados cálculos do protótipo no relatório apresentado. Faltou o video no youtube	Demonstração do deslocamento de massa mergulhado em água e em função do empuxo,através de diferentes corpos imersos	Demonstrar o tipos de escoamentos em mangueiras transparentes e corante
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DOS PROJETOS NOTA		**PROJETO PASCAL**	**PROJETO EMPUXO E ARQUIMEDES**	**PROJETO NÚMERO DE REYNOLDS**
		(0 a 10)	(0 a 10)	(0 a 10)
APRESENTAÇÃO	Comunicação	8,5	5	6
	Postura (x2)	8	4	6
	Participação dos membros	8,5	4	6
PROTÓTIPO	Qualidade e esmero na construção	7,5	4	6
	Criatividade (x2)	7,5	1	5
	Relevância	8,5	6	8
RELATÓRIO	Fundamentação Teórica	9	5	6
	Dados e cálculos do protótipo (x2)	8,5	4	4
	Reflexão e análise crítica	8,5	4	5
	Formatação e organização da estrutura	8	5	6
	Adequação aos objetivos	8	5	7
NOTA FINAL		**8,18**	**4,00**	**5,71**

c) Acompanhamento das avaliações da disciplina ao longo do semestre: ficou definido junto aos alunos que a plataforma Moodle seria o site oficial de postagem dos relatórios e arquivos a serem avaliados e das respectivas notas apontadas a cada atividade. Foram trabalhados 17 tipos de avaliações ao longo do semestre divididas entre planejamento, pesquisa, laboratórios, apresentação e auto avaliação. Também definido junto aos alunos que as notas e resultados de cada atividade seriam divulgadas com prazo máximo de 1 semana após a entrega da ação, o que permitiu o acompanhamento do aluno da sua evolução ao longo do semestre.

O quadro 3 abaixo resume todo o processo avaliativo aplicado na disciplina Mecânica dos Fluidos.

Quadro 3 – Resumo das avaliações aplicadas na disciplina de Mecânica dos Fluidos no Unisal Lorena em 2015

	NOTAS																	MÉDIA
	LAB	PESQUISA	PLAN	LAB	PROJ	PLAN	AVALIAÇÃO	PESQUISA	PESQUISA	PROJ	PLAN	PESQUISA	PESQUISA	LAB	LAB			
NOME DO ALUNO	FONTE DE HERON	QUESTIONÁRIO SOBRE PRESSÃO - MOODLE	Planilha 5W2H PROJETO I	LAB LATA DE COCA	PROJETO 1 - PASCAL	PLANILHA 5W2H PROJETO II	DISCUSSÃO DO PROJETO II - 2/10	ANÁLISE EXERCÍCIOS DE EMPUXO - 9/10	ENTENDA O EMPUXO	PROJETO 2 - ARQUIMEDES	PLANILHA 5W2H PROJETO III	PESQUISA: O QUE É PRESSÃO ESTÁTICA, DINÂMICA, VAZÃO	EXERCÍCIO DE VAZÃO - LABORATÓRIO	CÁLCULO DO NÚMERO DE REYNOLDS	EXPERIMENTO DA BOLA DE PING PONG - ESCOAMENTO DE AR	PROJETO 3 - No. DE REYNOLDS	NF	SEMESTRE
Aluno 1	10,0	10,0	10,0	10,0	9,8	7,0	10,0	10,0	10,0	7,1	0,0	10,0	10,0	10,0	0,0	6,1	8,1	8,0
Aluno 2	8,0	0,0	10,0	0,0	8,6	10,0	10,0	10,0	10,0	8,0	0,0	8,0	10,0	10,0	10,0	7,6	7,6	7,5
Aluno 3	10,0	0,0	10,0	10,0	9,6	10,0	10,0	10,0	10,0	8,0	0,0	0,0	10,0	10,0	10,0	9,6	8,1	8,0
Aluno 4	0,0	10,0	7,0	10,0	8,5	10,0	0,0	10,0	10,0	6,2	0,0	0,0	10,0	8,0	10,0	7,4	6,8	7,0
Aluno 5	8,0	0,0	10,0	10,0	8,6	10,0	10,0	10,0	10,0	6,3	0,0	6,0	10,0	10,0	0,0	6,1	7,2	7,0

4.1. Auto avaliação referente aos projetos apresentados

O objetivo foi observar quanto o aluno esteve satisfeito ao final de cada projeto com o resultado do seu trabalho apresentado.

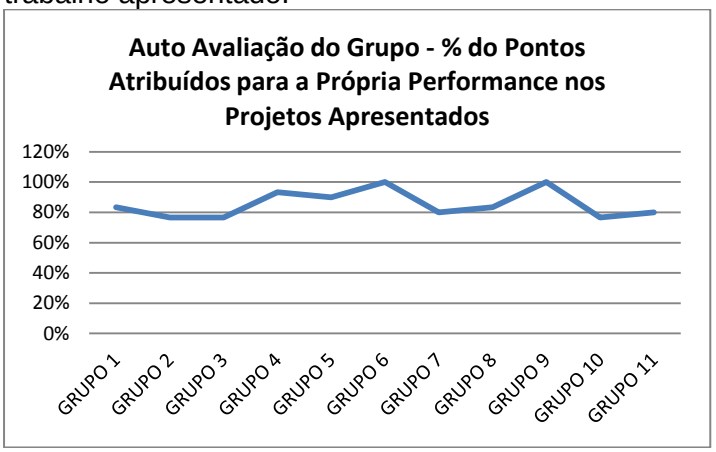


Figura 3: Gráfico de auto-avaliação de cada grupo sobre o respectivo grau de satisfação com os projetos apresentados.

O gráfico abaixo apresenta a resposta de cada grupo sobre sua percepção acerca do conhecimento adquirido no projeto 1, Leis de Pascal, onde 63% dos grupos informaram que estavam 100% de acordo com o conhecimento proposto, nota 4 de uma régua entre 4 e 5, 27% dos grupos apontaram nota 4 e responderam que tiveram um bom aproveitamento do conhecimento proposto e somente 1 grupo atribuiu nota 3 para aquisição satisfatória de conhecimento.

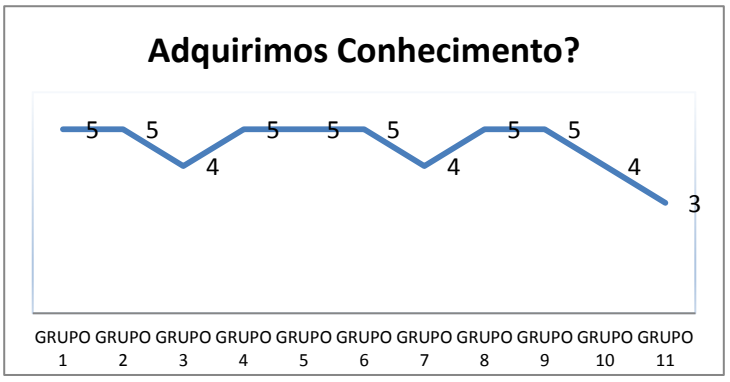


Figura 4: Gráfico de auto avaliação em grupo com sua visão acerca do conhecimento proposto em cada projeto.

O quadro 4 abaixo representa a auto avaliação crítica referente à participação ativa do indivíduo dentro do time. Todos apontaram notas individuais à contribuição maior ou menor de cada um para o sucesso do projeto. Foram avaliados critérios como empenho, dedicação, responsabilidade, aprendizado e desenvoltura. Foram apontadas 42% de notas não 10, o que mostra uma oportunidade de exploração destes dados de forma a estratificar informações preciosas para melhoria deste processo. Como observações dos alunos surgiram palavras como “dedicado”, “proativo”, “cumpriu as tarefas”, “pontual”,

"faltou maior dedicação", entre outras e nos remete a uma condição onde a autocrítica, se bem explorada, pode ser ainda mais rica em informações a respeito do resultado do projeto concluído.

Quadro 4 – Resumo das notas apontadas pelos integrantes de cada grupo ao demais alunos do grupo

ATRIBUIÇÃO DE NOTAS	No. NOTAS	PONTUAÇÃO	PORCENTUAL
NOTAS 10	102	1.020	58%
NOTAS 9	39	351	22%
NOTAS 8	16	128	9%
NOTAS 7	15	105	8%
NOTAS 6	5	30	3%
TOTAL	177	1.634	100%

5. Conclusão

A quantidade e velocidade de informação as quais temos acesso hoje, associada a facilidade que a tecnologia nos traz, possibilita uma busca diferenciada pelo conhecimento. Com isso torna-se imprescindível a substituição do modelo de aprendizado clássico pelo modelo de metodologias ativas, onde o aluno sai do papel passivo e se torna ativo, responsável por atingir diferentes níveis de aprendizado.

Avaliar, nos dias de hoje, não é tão simples. Pois com a facilidade que o aluno dispõe de acesso a informação, torna-se necessário pensar em uma avaliação construtiva, que por definição, a própria avaliação venha a contribuir ou faça parte da construção do conhecimento oferecido ao discente.

Sendo assim, observamos que em 2014, o aluno não estava sendo devidamente motivado a construir seu conhecimento, pois o peso da nota do projeto era muito maior do que a contribuição individual. Assim o aluno trabalhava em grupo e não era possível medir com maior precisão o ganho de aprendizado individual.

Ao trabalhar, em 2015, com esse percentual invertido, o aluno teve que focar na presença na sala de aula para realização de trabalhos individuais que eram realizados semanalmente. Consequentemente, na semana seguinte havia um feedback e um fechamento do assunto trabalhado e o aluno teve que aumentar seu empenho na realização das atividades individuais.

Com isso, nota-se o aumento da média das notas em todas as classes de mecânica dos fluidos de 2014 para 2015 exceto na turma da mecânica. Fato que se deve ao número de alunos dessa turma ser muito maior em 2015 do que em 2014. Fato este, que dificultou o trabalho mais próximo dos alunos pelo professor.

Entretanto, vale ressaltar que acredita-se que esse percentual trabalhado ainda não é o ideal, pois ao tratarmos o trabalho em equipe, ou seja, a elaboração e apresentação dos projetos com apenas 30% do valor da nota, causa uma certa desmotivação do trabalho, pois o aluno investe tempo e dinheiro para a montagem dos projetos.

Como sugestão para o próximo semestre deve-se buscar um ponto de equilíbrio entre esses valores percentuais, possivelmente 50% para cada uma das etapas.

6. Referências Bibliográficas

Chagas, Renata L. C. P. The Impact to Implement a Model of Discipline in 100% PBL (Project Based Learning). Paper from PAEE 2015, San Sebastián, Spain.

Fanelli, Marina A. A avaliação formativa sob o olhar de professores do Ensino Superior. Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Presbiteriana Mackenzie, como parte dos requisitos para a obtenção do diploma em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas. 2012. Brasil

Freitas, L. C. (Org.). Crítica da organização do trabalho pedagógico e da didática. Campinas, SP: Papirus, 1995 (Coleção Magistério: Formação e TrabalhoPedagógico) .

Knight, P. Assessment for learning in higher education . London: Kogan Page. 1995.

Lima, R. M., Mesquita, D., Pereira, G. (2008). Engenharia e Gestão Industrial em Portugal: Uma Visão da Procura Profissional. 5º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia, 2º Congresso de Engenharia de Moçambique, 2-4 Setembro 2008.

Luckesi, C. A avaliação da aprendizagem escolar. São Paulo: Cortez, 1995.

Knight, P. Assessment for learning in higher education . London: Kogan Page. 1995.

Inova Engenharia (2006). Propostas para a Modernização da Engenharia no Brasil. Confederação Nacional da Indústria CNI, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) e Instituto Euvaldo Lodi (IEL). Brasília.

Mendes, O.M. Avaliação Formativa no Ensino Superior: reflexões e alternativas possíveis. In: VEIGA, I.P.A. Currículo e Avaliação na Educação Superior. Araraquara: Junqueira & Marin, 2005, p. 150-175.

Mohan, A.; Merle, D; Jackson, C; Lannin, J.& Nair, S. S. 2010 Professional Skills in the Engineering Curriculum. IEEE Transactions on Education. November 53(4), 2010

Pereira, D. A. R. A avaliação das aprendizagens no ensino superior na perspectiva dos estudantes: um estudo exploratório. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação) – Universidade do Minho, Portugal, 2011.

Pinto, Antonio. S. S.; Bueno,Marcilene R. P.; et all. Inovação Didática – Projeto de Reflexão e Aplicação de Metodologias Ativas de Aprendizagem no Ensino Superior: Uma Experiência com ”Peer Instruction”. Lorena – SP – Brasil, 2012.

Pintrich, P.R. and DeGroot, E.V., “Motivational and Self-Regulated Learning Components of Classroom Academic Performance”, Journal of Educational Psychology, Vol. 82, No. 1, pp. 33-40, 1990.

Stolk, J., Martello, R., Sommerville, M. ando Gueddes, J."Engineering Student's Definitions of and Responses to Self-Directed Learning. INternational Journal Of Engineering. Ed. Vol. 26 N. 4, pp 900-913

Vasconcellos, Celso dos S. Avaliação da aprendizagem: práticas de mudança – por uma práxis transformadora. São Paulo : Libertad, 1998.

I SIPET
SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PROJETOS EM ENGENHARIA E EM TECNOLOGIA
UNISAL Centro Universitário Salesiano de São Paulo

EDIFICAÇÕES COM GARRAFA PET E UTILIZAÇÃO DE CAIXA LONGA VIDA PARA ISOLAÇÃO TÉRMICA.

Nomes: Gabriel Campos , Júlio ,Leonardo ,Lucas ,Miguel, Rodrigo
RA:160000762,160000732,160000738,160004943,160000768 e 160000736.
Curso: Engenharia Civil
Nome do Orientador: Bruno Pardal
Unidade de Ensino: Lorena-SP

Artigo referente ao desenvolvimento de novas matérias primas e de novos produtos usando resíduos sólidos urbanos e/ou agroindustriais, submetido à avaliação da SIPET-2016

Outubro de 2016

1 Introdução :

Para a realização deste projeto necessitamos assim como qualquer projeto conhecer as características de cada material, sua composição, razões para a escolha de tais materias. Desta maneira conhecendo o material podemos definir um plano de reutilizade mais eficiente para tais produtos. Desse modo utiliza-se a vida útil total, gerando assim maior custo beneficio. No projeto os produtos fundamentais são as caixas de leite e garrafas pet que iremos tratar nesse tópico. Após as analise sobre os aterros sanitários,do Vale do Paraíba percebe-se que a má utilização dos aterros está evidente, em vista que, materiais que poderiam ser reutilizados muitas vezes estão sendo enterrado como garrafas pet,caixa de leite entre outros, ocupado espaço útil do diminuindo a vida útil do mesmo devido o aumento de consumo cada vez maior ,então pensa-se onde iremos colocá-los de maneira ecológica e e eficiente, ajudando na manutenção dos Aterros? Essa incógnita levou a pensar neste projeto que tem como objetivo(s).

Desenvolver produto(s) através de reutilização de certos resíduos agroindustriais e urbanos, no caso utilizando garrafas PET para a edificação de casa. E com as caixas de leite transformaremos em uma manta térmica.

Ponto importante para nós engenheiros é desenvolver com o projeto noções de descarte correto dos materiais com a possível reutilização, até mesmo já na formação do projeto saber onde traçar o destino de cada material após o uso dos mesmos.

Entender o que a composição do material pode ajudar na reutilização e promover reutilizações mais simples dos mesmos.

2 Caixa de leite:

De acordo com o fundador da Tetra Park o Dr.Ruben Rausing(1950) e analisando pouco da história do surgimento das caixa de leite, percebe-se que na sua criação já tem em mente a reutilização do material, conclui-se:

"Uma embalagem deve gerar mais economia do que ela custa"(Dr.Ruben Rausing)

Essa frase demonstra que ao se criar certo produto não deve destruir os recursos naturais, como também economizar energia desde a sua fabricação, estocagem e transporte. Desse modo surgiram as caixinhas de leite longa vida, sendo a composição e função descrita na tabela 1. Juntos, esses materiais impedem a penetração da luz,ar,água e de microrganismo.

Tabela1: Composição/função dos materiais da caixa de leite.

Material	Composição (%)	Função
Papel cartão	75	2 papéis unidos sem cola, que oferecem suporte mecânico e resistência à embalagem.
Filmes de polietileno	20	Impede a umidade e o contato direto do alimento com o alumínio, além de evitar o vazamento.
Alumínio	5	Barreira à entrada de luz e oxigênio.

Fonte: Próprios autores adaptado no site: ECYCLE

2.1 Alternativas de reutilização :

Um dos imensos problemas das caixinhas de leite por serem feitas a partir de uma mistura de materiais com propriedades diversas, torna-se bastante densas, potencialmente ocasionando problemas ambientais se forem inadequadamente descartadas, pois,elas demoram muitos anos para se decomporem na natureza (média 100 anos).

Porém, com as embalagens são recicláveis, somente é necessária a destinação correta, ela tem uma composição de três materiais. Escolharam o resto de papel por ser o material predominante para o descarte correto.

Para a reciclagem das caixinhas, elas devem ser limpas, amassadas e entregues ao caminhão da Coleta Seletiva ou para coletores de papel. O principal processo de reciclagem das embalagens cartonadas é o processamento para reaproveitamento das fibras de papel e do plástico/alumínio. A reciclagem das embalagens cartonadas com reaproveitamento das fibras de papel é feita nas indústrias recicladoras de papel. Nestes locais, as embalagens são misturadas com água em um liquidificador gigante, chamado “hidrapulper”. As fibras absorvem a água e se separam do alumínio/plástico. Em seguida, as fibras são lavadas e purificadas, sendo aproveitadas para a produção de papel kraft para a confecção de caixas de papelão.

Nada impede que através da caixinha de leite, possa ser produzida energia através da incineração. Na incineração, a embalagem cartonada é queimada em incineradores com controle de poluição ambiental. O calor produzido pode ser utilizado para gerar energia elétrica, que é distribuída para a população. Esse processo ocorre em diversos países da Europa e no Japão.

No nosso projeto utilizaremos a caixa de leite como isolante térmico, devido a caixinha conter **Alumínio que é um ótimo isolante térmico (reflete o calor) isso significa que:**

Tabela 2- Efeito da manta térmica

Temperatura Ambiente	O que acontece com o calor?	Resultado
Inverno	O calor Dentro da casa, reflete no alumínio (volta para dentro da casa)	Casa aquecida
Verão	O calor fora da casa, reflete no alumínio (volta para fora da casa)	Temperaturas até 8ºC a menos que no ambiente.

Fonte: Os próprios autores adaptado de Maria Luísa Camozzato

- Em vista dessa grande propriedade montaremos um painel simples com caixa de leite, visto que o custo beneficio é melhor do que comprar folha de alumínio. Utilizando aproximadamente 16 caixinhas de leite para cobrir um metro quadrado.

3 Garrafas PET :

PET - Poli (Tereftalato de Etileno) - polímero desenvolvido em 1941 pelos ingleses Winfield e Dickson. Seu potencial de aplicação inicial era como fibra, e posteriormente passou a ter grande aceitação no armazenamento de alimentos. Em 1973, a Dupont introduziu o PET na aplicação como garrafas e revolucionou o mercado de embalagens, principalmente o de bebidas carbonatadas (FORMIGONI e CAMPOS).

Após a análise de um grande problema as garrafas PET após serem utilizadas para o arrasamento de bebidas, observa-se que o aumento do consumo cada vez mais está aumentando, logo as garrafas são jogadas nos aterros sanitários, um erro muito grave, pois plástico não produz chorume, e estaria somente ocupando espaço. Atualmente esse espaço está se tornando cada vez mais escasso devido o alto crescimento populacional, a decomposição deste material causa impactos ambientais incalculáveis seja no ambiente marinho ou urbano, por apresentarem bastante resistência mecânica e térmico o que as tornam fortes candidatas para ser utilizadas na construção civil, o custo seria menor e os danos causados por esse material diminuía consideravelmente.

3.1 Proposta de Reciclagem Evolução:

No início dos anos 80, EUA e Canadá iniciaram a reciclagem das garrafas PET, utilizando-as como enchimentos de almofadas. Com a melhoria da qualidade do PET reciclado, surgiram aplicações importantes como tecidos, lâminas e embalagens para produtos não alimentícios.

No Brasil, segundo o 5ºCenso de Reciclagem de PET da ABIPET, a taxa de recuperação desse material iniciou em 1994 com18,8% e passou em 2008 para 54,8%.**Em geral, a reciclagem do PET pode ocorrer de três diferentes maneiras**:

- **Reciclagem Química** – onde os componentes das matérias-primas do PET são separados;
- **Reciclagem Energética** – onde o calor da queima do resíduo pode ser aproveitado para a geração de energia elétrica (centrais termelétricas);
- **Reciclagem Mecânica** – onde é realizada a coleta seletiva, a produção de flocos e a reutilização do material para a produção de outros produtos, inclusive embalagens, mas para fins não alimentícios (ABIPET, 2008).

Uma grande observação: A reciclagem que utilizaremos será a Reciclagem Mecânica, utilizaremos garras PET, na substituição de tijolos na construção civil, pensando no intuito de minimizar os custos ,criando alternativas para a construção acessível às pessoas de baixa renda, uma vez que 90,7% do déficit habitacional brasileiro, de 7,94 milhões de unidades. (BRASIL – MC,2008).

Garrafa de Poli Tereftalato de Etileno (PET): Possui alta resistência mecânica e química, é excelente barreira para gases e odores, e por seu peso ser muito menor que as embalagens tradicionais (vidro), tornaram-se o recipiente ideal para as indústrias de bebidas, reduzindo custos de transporte e a produção, para aumentar a resistência sobre compressão, encherá as garrafas PET com resíduos de construção civil, devidamente triturados, juntamente com areia.

4 Materiais e Métodos :

Para o projeto utilizaremos essas duas ideias seguem abaixo, a lista de materias e a função de cada um, montaremos um protótipo, e analisaremos, a compressão da parede, temperatura interior, custo-benefício e através de tabela disponibilizada por órgãos fiscais irá comparar os danos.

Tabela 3-Materiais utilizados

Materiais		Quantidade aproximada	Função
Caixa de leite		16 caixa por M² aberta 63 caixa por M² fechadas	Isolante Térmico
Garrafas PET		Caçulinha *	Substituirá o tijolo
		2L*	Telha
Argamassa	Cimento	*	Argamassa para unir as garrafas PET,e dar resistência a esforços lateriais.
	Areia	*	
	Água	*	

Ferro (Estrutura)	**	Sustentar todas estrutura
Arame	*	Para sustentar as garrafas, e não deixando deslizar.
Base do protótipo	55 comprimento 35 largura 40 Altura	Facilitar o transporte do protótipo.
Cola	1 KG	Para unir as partes do isolante

Fonte: próprios autores.

*medidas variáveis.

- O protótipo será divido em três partes:

1) As garrafas serão enchidas com os restos de construção civil e areia;
2) Cada camada será amarrada com arame para não para ter uma estrutura mais rígida;
3) Preparação da base de madeira e da amassa para encontrar a composição;
   Obs: Dependendo da composição a parede podem ficar mais resiste ou não.
4) Passar argamassa e fileira as garrafas em cada camada, e passar argamassa para completar os espaços vazios;
5) Acabamento.

- Para a montagem do telhado será utilizado cola e caixa de leite.

1) Recorte da caixa de leite;
2) Colocar uma do lado da outra pra fazer uma manta, e realizar colagem
3) Colocar no local, pelo menos 2 cm de distância do telhado para que haja circulação do ar.

- E para o telhado:

1) Cortando as garrafas PET embaixo e em cima nas marcas da própria ,para formar uma folha,
2) Logo após juntar duas em duas ,conforme o modelo de telhado tradicional, traçando-as para formar o telhado, grampeando ambas as partes.
3) Término colocar na moldura da casa.

Logo após a montagem iremos comparar com os custos totais de uma casa popular, e iremos realizar testes de resistência nos moldes, para encontrar a composição correta da argamassa.

Para a analise da temperatura utilizaremos luzes grandes para aquecer o telhado e com termômetro iremos testar a manta, iremos fazer a manta móvel para testar com ela e sem ela para ver se realmente existe um ganho ao utiliza-la escala real.

5 Resultados esperados :

Como este projeto espera-se que a parede de PET tenha um desempenho de resistência equivalente a da parede de tijolos, e que realmente seja mais econômica em relação ao modelo tradicional.

Espera-se que a manta de caixa de leite seja realmente um isolante térmico, que sirva tanto para o inverno quanto para o verão.

Deve-se ter em mente a reutilização dos materiais para diminuir a agressão causada pelo homem no meio ambiente.

Espera-se que se na escala real consiga atender todas as demandas para atingir as pessoas carentes e com esse projeto conscientize as pessoas sobre a importância da reutilização.

7 Referências Bibliográficas:

Camozzato, M. et al. Brasil sem Frestas. Disponível em: <http://caixadeleite-brasilsemfrestas.blogspot.com.br/>. Acesso em: 5 out. 2016.

Construa sua casa com garrafas PET. Disponível em: <https://construcaocivilpet.wordpress.com/2012/03/18/construa-sua-casa-com-garrafas-pet/>. Acesso em: 5 out. 2016.

E. Caixa de leite é reciclável?. Disponível em: <http://www.ecycle.com.br /component /content/article/ 58-tetrapak/218-caixa-de-leite-e-reciclavel.html>. Acesso em: 5 out. 2016.

Galli, B. et al. Uso de Garrafas de Poli-Tereftalato de Etileno – PET como Insumo Alternativo na Construção de Edificações Residenciais. Revista de Arquitetura IMED, v. 1, n. 2, p. 174-181, 2012.

Ricchini, R. Embalagem longa vida é isolante térmico. Disponível em: <http://www.setorreciclagem.com.br/reciclagem-de-embalagens-longa-vida/embalagem-longa-vida-e-isolante-termico/>. Acesso em: 5 out. 2016.

Eficiência Energética dos Motores de Corrente Alternada de Alto Rendimento sob Motores de Corrente Continua Antigos.

Autor: JUAN PABLO ALFENAS DE MENDONÇA

1. Introdução

O consumo ineficiente de energia elétrica por parte de processos industriais faz com que mais energia tenha que ser gerada e demandada para os mesmos, desta forma, consumindo mais recursos naturais e causando maiores danos ao meio ambiente e a humanidade como um todo.

Neste contexto estima-se que:

O setor industrial brasileiro consome cerca de 40% da energia elétrica do país e dois terços dessa energia são utilizados por sistemas motrizes. O elevado consumo apresentado por esses sistemas torna a força motriz o principal alvo de atuação dos programas de eficiência energética voltados para o segmento industrial. (PROCEL, 2016).

Por isso a necessidade de possuir sistemas mais eficientes que evitem o desperdício e a utilização desnecessária de energia elétrica.

Em um cenário de resseção, crise econômica e alto índice de inflação vivida pelo país no momento, faz com que as indústrias e empresas para se manterem competitivas no mercado nacional e internacional, necessitem reduzir custos em todos os sentidos e processos industriais com maior eficiência energética tornam-se um atrativo, pois gera uma economia financeira nos valores pagos com demanda de energia elétrica.

2. Revisão Sistemática da Literatura

2.1. Eficiência Energética

Pode-se caracterizar a eficiência energética, como um consumo de energia com maior eficácia e menor desperdício. Ou seja, obter um desempenho superior na produção de determinado serviço e consequentemente gastos e consumo menores com energia.

O INEE entende que:

Qualquer atividade em uma sociedade moderna só é possível com o uso intensivo de uma ou mais formas de energia. Dentre as diversas formas de energia interessam, em particular, aquelas que são processadas pela sociedade e colocadas à disposição dos consumidores onde e quando necessárias, tais como a eletricidade, a gasolina, o álcool, óleo diesel, gás natural, etc.

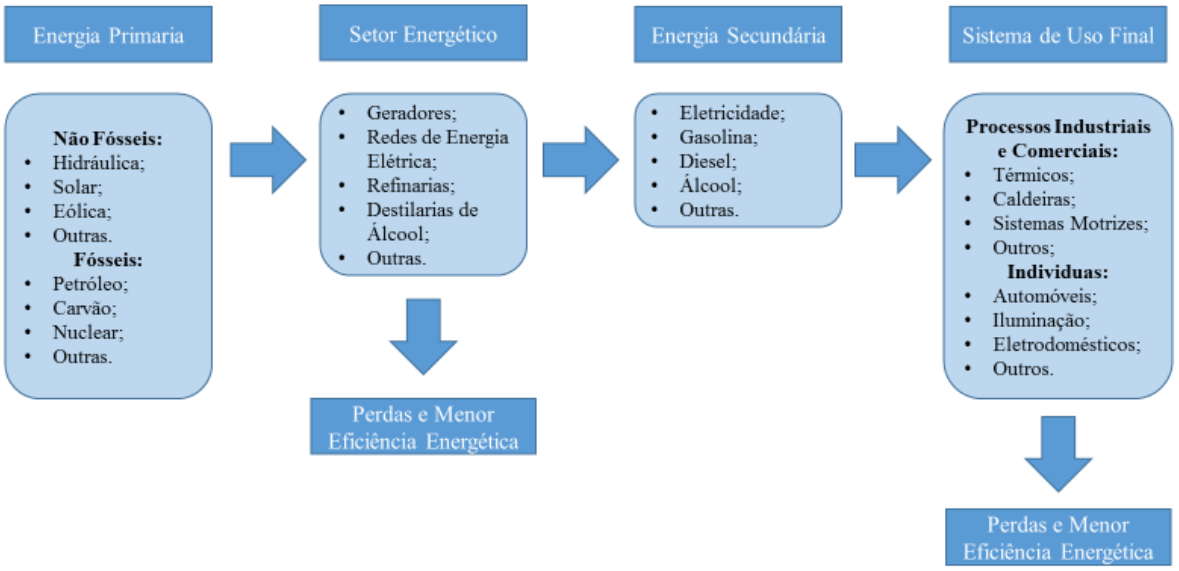
Estes equipamentos e sistemas transformam formas de energia. Uma parte dela sempre é perdida para o meio ambiente durante esse processo. Por exemplo: uma lâmpada transforma a

eletricidade em luz e calor. Como o objetivo da lâmpada é iluminar, uma medida da sua eficiência é obtida dividindo a energia da luz pela energia elétrica usada pela lâmpada. (INEE, 2016).

Sistemas produtivos ineficientes energeticamente por possuírem componentes obsoletos e de baixo rendimento, possuem maiores gastos e demanda por energia elétrica. A substituição desses componentes por de maior eficácia, ou seja, alto rendimento, torna o sistema mais produtivo, menos ineficiente, operando assim com maior eficiência energética.

O diagrama de bloco da figura 1 representa um sistema energético como um todo, e demonstra onde estão as perdas e por consequência oportunidades de obter maior índice de eficiência energética.

Figura 1- Representação do Sistema de Energia Elétrica com Foco em Eficiência Energética



Fonte: Desenvolvido com base em dados do livro: Eficiência Energética: Fundamentos e Aplicações, (2012)

A oferta de um serviço de energia exige uma cadeia de transformações, transporte e estocagem com origem nas fontes primárias, ou seja, nas formas disponíveis na natureza tanto de origem renovável (solar direta, eólica, hidráulica, cana de açúcar e madeira) quanto não renovável (petróleo, gás natural, carvão mineral e nuclear). (MME, 2011, p.1).

Através da publicação do INEE (2001, p.5), fica claro que: “Melhorar a eficiência significa reduzir o consumo de energia primaria necessário para produzir um determinado serviço de energia. A redução pode acontecer em qualquer etapa da cadeia das transformações”.

Como visto acima, a energia primaria pode ser oriunda de matérias fosseis como exemplo, petróleo, carvão, nuclear, dentre outras ou não fosseis como hídrica, solar, eólica, etc., tendo

como principal função, ser utilizadas para meio de produção de algum tipo de energia secundaria.

No setor secundário, já é possível visualizar perdas e por consequência menor eficiência energética. Esta energia secundaria, por sua vez, utilizada como "combustível" para o sistema de uso final, seja no âmbito de processos industriais e comerciais ou individuais.

Por fim, é justamente este sistema de energia por uso final, onde sem sombra de dúvidas ficam concentrados os maiores índices de perdas e menor eficiência energética que será o enfoque desta pesquisa, de forma mais precisa, focado em processos industriais, tratando da força eletromotriz através da utilização de motores antigos e obsoletos.

2.2. Vilões da Eficiência Energética

Não há dúvidas de que existem perdas que levam os processos a serem menos sustentáveis, em todas as etapas de transformação, seja no setor energético como no setor industrial, comercial e residencial, há oportunidades para redução de custo, através de utilização mais eficiente da energia.

A melhoria da eficiência energética relaciona-se a otimizar o consumo e geração de energia primária necessária para produzir serviços como um todo, ou seja, atender a demanda da economia e da sociedade com menor utilização da energia, proporcionando assim, menores danos a natureza e seus recursos.

Apesar de não ser visível aos olhos, é certo que todos os produtos consumidos no dia a dia, desde produtos essenciais como alimentação, higiene, dentre outros quanto também serviços relacionados a transporte, bancos, comércios, etc., vem carregados em seu interior de um custo relacionado a energia que foi necessária para produzir e tornar viáveis os mesmos.

INEE (2001, p.6), diz que: "grande parte da energia vem embutida nos produtos de consumo – desde o pão até os automóveis – especialmente na forma de matérias energoitensivas como papel, vidro, alumínio e aço".

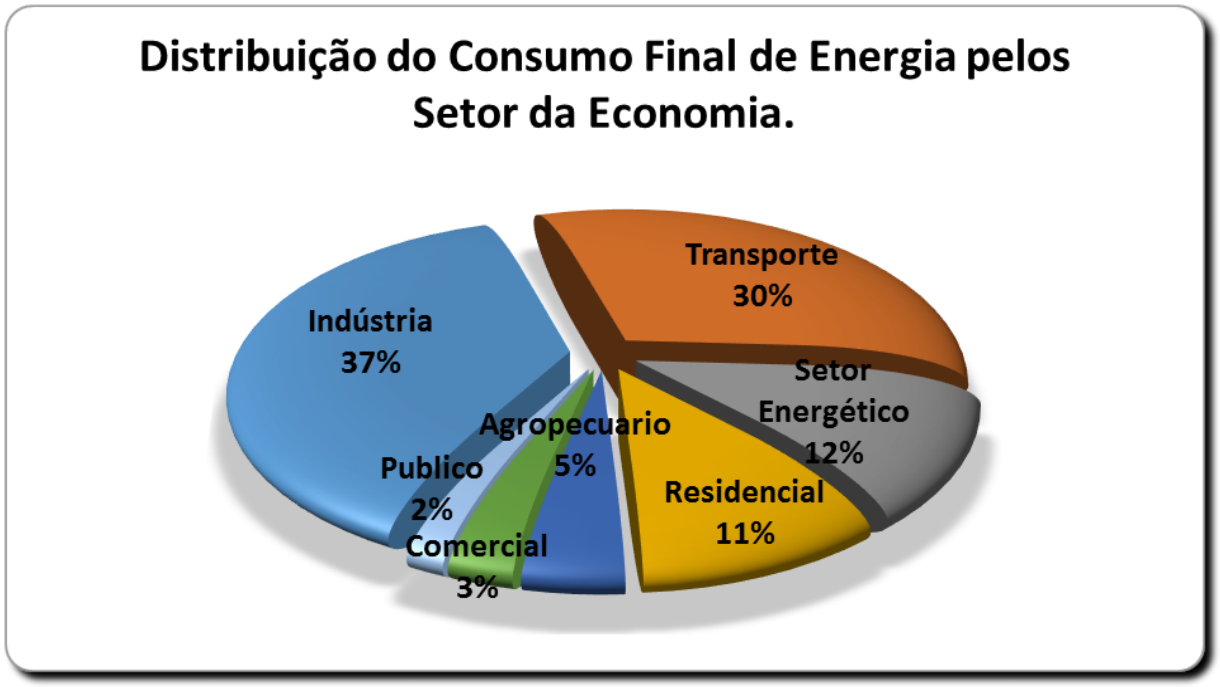
Percebe-se ainda, que o consumidor final de certa forma paga também indiretamente pelo custo de energia e pela ineficiência energética. Por isso, não se deve pensar que as perdas no processo, sejam primárias, secundárias ou final não afetam e refletem no bolso de quem adquiri o produto fim.

A eficiência energética traz benefícios a todos, ou seja, geradores de energia, fabricas, comércios e escritórios e consumidores gerais, mais quem são os principais vilões do desperdício e da má eficiência em processo, ou pensando por um lado mais positivista, onde

estão as principais oportunidades para sustentabilidade e melhoras no processo como um todo para caminhar e avançar em eficiência?

Na figura 2 é possível verificar em porcentagem quem consome mais energia elétrica no Brasil.

Figura 2- Distribuição do Consumo Final de Energia pelos Setores da Economia

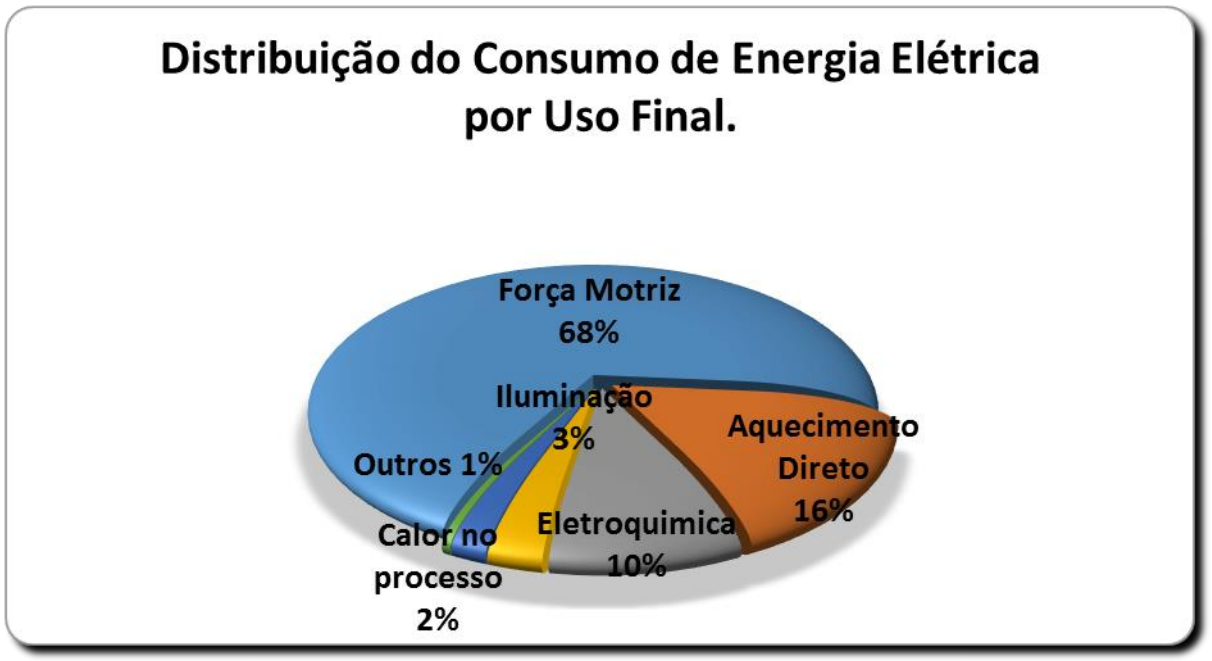


Fonte: Adaptado com base em pesquisas no plano nacional de eficiência energética, Ministério de Minas e Energia, (2011)

Verifica-se que a maior demanda vem da indústria e por consequência é a principal e maior consumidora de energia elétrica no país e consequentemente onde é possível encontrar maiores perdas e ineficiência energética.

Com a figura 3 é possível uma visão mais ampla e verificar com mais precisão e nitidez quem consome esses 37% da energia gerada no país.

Figura 3- Distribuição do Consumo de Energia Elétrica por Uso Final



Fonte: Adaptado com base em pesquisas no plano nacional de eficiência energética, Ministério de Minas e Energia, (2011)

Como visto acima no gráfico, 68% da energia elétrica consumida pela indústria vem diretamente de forças motrizes, basicamente formadas por motores elétricos.

Há diversas definições de força motriz, a Elektro define que: A força motriz é um dos mais importantes usos finais da eletricidade. Suas aplicações passam por todos os setores da economia — dos equipamentos domésticos mais simples às máquinas de grandes complexos industriais.

No setor industrial, a força motriz tem particular importância devido à sua grande participação no consumo de eletricidade. Mesmo assim, é muito comum encontrarmos motores superdimensionados em operação, o que gera significativo desperdício de energia elétrica. (Elektro, 2016, p.5).

A utilização de motores de alto rendimento deve ser considerada como um potencial interessante de racionalização do uso de energia. Fica ainda mais atraente nos casos de motores de baixa potência, elevado fator de carga e longas horas de operação, novas aplicações e em determinados casos em que o rebobinamento é necessário. (Elektro, 2016, p.20).

Sendo perceptível e visível aos olhos e comprovado através de gráficos e publicações que motores elétricos industriais são os grandes vilões da eficiência energética industrial, porque não substituir os mesmos por motores mais eficientes, de alto rendimento? Porque ainda existe uma grande participação de força motriz no consumo de energia elétrica produzida no país?

Porque o investimento ainda é pequeno e não representa significativamente resultados energéticos no Brasil?

Fica claro que para investimentos desta magnitude no Brasil, existem uma serie de barreiras e obstáculos que precisam ser vencidos e justificados como por exemplo, questões de instabilidade econômica, alto custo de investimento, o payback baixo, ou seja, o tempo de retorno previsto do investimento realizado e dificuldades em conseguir financiamentos de longo prazo e alto custo.

Na publicação do INEE (2001), fica claro que:

O fato é que o mercado no Brasil continua exibindo sua versão das barreiras tipicamente encontradas nos países industrializados. Algumas observações sugerem que as barreiras são mais agudas que nos países desenvolvidos. Por exemplo:

- Há substancial evidência econométrica que as elasticidades de preço da eletricidade são menores nos países em desenvolvimento do que nos Estados Unidos. Isto sugere que as barreiras que inibem a resposta ao preço são mais fortes nos países em desenvolvimento.

- A diferença de preço entre equipamento eficientes e convencionais geralmente é proporcionalmente maior. Por exemplo (Soares, 2000), mostra que no Brasil os motores eficientes são na média 34% mais caros que motores convencionais, quando nos Estados Unidos são 15- 25% mais caros.

- As taxas de desconto para este tipo de investimento são altas em todos os lugares, mas a instabilidade macroeconômica as torna bem maiores no Brasil. Assim, a expectativa na maioria das empresas é recuperar o investimento em, no máximo 6- 8 meses (enquanto no exterior o prazo máximo é tipicamente de um e meio a dois anos). Ao mesmo tempo, financiamento privado de longo prazo é quase inexistente. (INEE, apud Soares, 2001, p.9).

Visto que existem uma série de fatores que dificultam a substituição de motores antigos por motores novos e eficientes, então como conseguir tal tipo investimento? Como quebrar os paradigmas das multinacionais que ainda insistem em processos antigos e obsoletos? Como vencer as barreiras impostas para investir em eficiência energética no Brasil?

Justamente essas são as principais questões que esta pesquisa busca responder ao longo de seu desenvolvimento.

3. Metodologia

Para construção solida desta pesquisa, foram utilizados os seguintes métodos:

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos:

- ✓ **Pesquisa Bibliográfica**: quando elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos e atualmente com material disponibilizado na Internet.

- ✓ **Estudo de caso:** quando envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento.

4. Considerações Finais

4.1. Resultados Esperados

Através das pesquisas realizadas sobre eficiência energética verifica-se que existe uma gama de possibilidades para tornar os processos industriais mais sustentáveis, eficazes e eficientes, mantendo a produtividade.

Verificado a viabilidade do ponto de vista econômico e necessário do ponto de vista ambiental ter processos eficazes energeticamente falando presentes nas indústrias.

A energia elétrica tem que ser tratada como custo do processo e não como resultados da indústria e do produto final, pois sem sombra de dúvidas é o principal alvo a se atacar quando o assunto é ineficiência e perdas energéticas, devido a demanda ser de aproximadamente 40% da energia elétrica gerada pelo Brasil.

De maneira mais aprofundada, dentro de uma indústria em modo geral, 68% do consumo de energia elétrica está relacionado a forças motrizes, dentre essas forças os motores elétricos de baixo rendimento ao qual essa pesquisa tem por foco.

Por fim, com analises e comparações entre motores elétricos antigos e motores de alto rendimento, o principal resultado esperado é provar a viabilidade financeira, através de um baixo *payback* para indústria e ganho em produtividade, sustentabilidade e eficácia na substituição de motores antigos por novos.

5. Referências Bibliográficas

CNI, PROCEL E ELETROBRAS, Novas Tecnologias para Processos Industriais, Eficiência Energética na Indústria, 2012.
Disponível em: <http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_24/2012/09/06/262/20121127180918714093e.pdf>. Acesso em: 11/03/2016.

ELEKTRO, Manual Elektro de Eficiência Energética, 2016.
Disponível em: < http://www.elektro.com.br/Media/Default/DocGalleries/Eficientiza%C3%A7%C3%A3o%20Energ%C3%A9tica/SistemasMotrizes.pdf>. Acesso em: 20/03/2016.

ELEKTRO, **Eficiência Energética: Fundamentos e Aplicações**, 2012.
Disponível em: <http://www.elektro.com.br/Media/Default/DocGalleries/Eficientiza%C3%A7%C3%A3o%20Energ%C3%A9tica/Livro_Eficiencia_Energetica.pdf>. Acesso em: 15/10/2016.

INEE, **O que é Eficiência Energética**, 2016.
Disponível em: < http://www.inee.org.br/eficiencia_o_que_eh.asp?Cat=eficiencia>. Acesso em: 02/03/2016.

INSTITUITO NACIONAL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (INEE), **A Eficiência Energética e o Novo Modelo do Setor Energético**, 2001.
Disponível em: < http://www.inee.org.br/down_loads/escos/ee_novo%20modelo.pdf >. Acesso em: 11/03/2016.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, SECRETÁRIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO, DEPARTAMENTO DE DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO, **Plano Nacional de Eficiência Energética, Premissas e Diretrizes**, 2011.
Disponível em: < http://www.orcamentofederal.gov.br/projeto-esplanada-sustentavel/pasta-para-arquivar-dados-do-pes/Plano_Nacional_de_Eficiencia_Energetica.pdf >. Acesso em: 10/03/2016.

PROCEL, **Industria e Comercio**, 2016.
Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/main.asp?TeamID=%7B74460477-DD43-4E04-8454-47260EAD3D01%7D >. Acesso em: 02/03/2016.

I SIPET
SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PROJETOS EM ENGENHARIA E EM TECNOLOGIA

CENTRO UNIVERSITÁRIO SALESIANO DE SÃO PAULO
UNISAL – *CAMPUS* SÃO JOAQUIM

Izabela Junia Lima Rufino

ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA ENTRE PROCESSO A LASER X PROCESSO FERRAMENTADO

Lorena

2016

I SIPET
SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PROJETOS EM ENGENHARIA E EM TECNOLOGIA
UNISAL
Centro Universitário Salesiano de São Paulo

Izabela Junia Lima Rufino

ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA ENTRE PROCESSO A LASER X PROCESSO FERRAMENTADO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como exigência parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção no Centro Universitário Salesiano de São Paulo. Orientador: Prof. Msc. Antônio Silva.

Lorena

2016

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

1.

Figura 1 - Corte a Laser 10
Figura 2 13

LISTA DE EQUAÇÕES

2.

Equação 1: Equação da TIR 15
Equação 2: Equação do VPL 16

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3.

TIR – Taxa Interna de Retorno
FGV – Fundação Getúlio Vargas
TMA – Taxa Mínima de Atratividade
VPL – Valor Presente Líquido

SUMARIO

1. INTRODUÇÃO 6
1.2. OBJETIVO GERAL 7
1.3. OBJETIVO ESPECÍFICO 7
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 7
2.1. GESTÃO DA PRODUÇÃO 7
2.3. GESTÃO DE CUSTOS NO PROCESSO PRODUTIVO 10
2.4. FORMAÇÃO DE PREÇOS 11
2.5. FORMAÇÃO DE PREÇOS BASEADA EM CUSTOS 12
2.5.1. Terminologia de Custos 13
2.5.2. Investimento 13
2.5.3. Custo 14
2.6. TIR 14
2.6.1. TIR calculada por meio de calculadora financeira 16
2.7. PAYBACK 16
2.8. VPL 16
3. MÉTODO 18
3.1.1. Natureza 18
3.1.1.1. pesquisa aplicada 18
3.1.2. Objetivo 18
3.1.2.1. pesquisa exploratória 18
3.1.3. Forma de abordagem 19
3.1.3.1. pesquisa quantitativa 19
3.1.4. **Método** 19
3.1.4.1. estudo de caso 19
3.2.1. Fase teórica 20
3.2.2.1. coleta dos dados dos processos 22
3.2.2.2. coleta dos dados de investimento 23
4. RESULTADOS 24
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 27

RESUMO

Com a alta competitividade no mercado, as empresas se veem cada vez mais desafiadas a buscar novas soluções estratégicas para seus negócios. A obtenção de flexibilidade na produção, sem perdas de eficiência e produtividade aliada a uma gestão de custos altamente eficaz, produzindo cada vez mais, com menos recursos e menos tempo, se tornou um desafio comum para as indústrias que pretendem permanecer no mercado. A gestão da produção, cuja função consiste em definir um conjunto de políticas que dê sustento à dinamicidade da posição competitiva para empresa, baseando-se em aspetos como desempenho e a programação para as diferentes áreas de decisões da produção. Dado um sistema de produção, em que insumos são combinados para fornecer uma saída, a produtividade refere-se ao maior ou menor aproveitamento dos recursos nesse processo de produção. Nesse sentido, um crescimento da produtividade implica um melhor aproveitamento de funcionários, máquinas, da energia e dos combustíveis consumidos, da matéria-prima, e assim por diante. Diante disso, nasce à necessidade de um estudo em busca da maior competitividade, e para isso, será utilizado o embasamento teórico, a análise de dados coletados e planilhas em Excel, para auxiliar na analise entre dois processos produtivos para atender a um determinado cliente, onde serão estudados equipamentos, tempos de processo, matéria prima, identificando assim o processo mais eficaz para formação de preços e viabilidade de investimentos, que apresente desdobramentos e características de forma que as variações atinjam o objetivo da empresa, a geração de lucro.

Palavras-chave: Custos. Processo. Formação de Preços. Viabilidade de Investimentos.

1. INTRODUÇÃO

As rápidas e profundas transformações que estão ocorrendo no cenário econômico mundial têm exigido das empresas uma constante busca de novos sistemas de gestão industrial, e o que fundamenta a saúde de uma empresa é a eficiente e correta utilização de recursos disponíveis, sejam eles materiais, operacionais ou humanos. Nos dias atuais, com a economia globalizada e com a grande competitividade do mercado, as empresas vêm procurando se adequar cada vez mais às exigências dos clientes. Produzir cada vez mais, com menos recursos e mais rapidamente se tornou um desafio comum para as indústrias que pretendem permanecer no mercado.

Análises das condições são imprescindíveis a fim de identificar as perdas existentes em ambiente fabril, envolvendo indicadores que detectem índices de disponibilidade de equipamentos, desempenho e qualidade (MARTINS, 2000).

A análise dos indicadores em um grupo de máquinas de uma linha de produção ou de uma célula de manufatura permite identificar o recurso com menor eficiência, possibilitando, desta forma, focalizar esforços nesses recursos (MARTINS, 2000).

A análise desse indicador mostra uma imediata ideia da capacidade da linha como um todo, conhecendo-se a capacidade bruta de produção das máquinas, sendo extremamente útil na detecção de gargalos na linha e tem o propósito de avaliar a melhor viabilidade entre diferentes processos.

A importância de se aperfeiçoar os equipamentos e atuar nas maiores perdas se concretiza quando há aumento de produção: a melhoria da eficácia descarta a necessidade de novos investimentos.

1.1. JUSTIFICATIVA

A falta de planejamento é vista como uma das principais causas da mortalidade das empresas. Um estudo aprofundado de viabilidade de investimentos faz-se necessário para que a empresa seja competitiva no mercado.

O grande benefício desse estudo é conseguir visualizar através de projeções e números, o real potencial de retorno do investimento em questão e, portanto, decidir se as premissas mais importantes e avaliar qual processo é mais competitivo.

De acordo com Ietec (2013), as decisões de investimento tem o objetivo de gerar resultados positivos aos proprietários de recurso em longo prazo. Ainda conforme o Ietec, os processos de análise de investimento consideram desembolsos e entradas de recursos ao longo do tempo, que geram um fluxo de caixa, que é analisado utilizando-se as teorias do valor do dinheiro no tempo e da teoria dos juros.

Segundo Damodaran (2004), para se classificar projetos deve-se verificar a capacidade destes de gerar receitas, analisando-se assim, se os fluxos de caixa dos projetos justificam o investimento necessário para implementá-los.

De acordo com GITMAN (2001), na análise de qualquer projeto se faz necessário uma abordagem de viabilidade econômico-financeira. Para isso, se faz importante o entendimento do timing dos fluxos de caixa destes, ou seja, o valor do dinheiro no tempo, que é baseado na idéia de que uma unidade mon etária hoje vale mais do que outra que será recebida em uma data futura. Isso explica porque se deseja receber o quanto antes e pagar o mais tarde possível uma determinada quantia que não será reajustada ao longo do tempo

1.2. OBJETIVO GERAL

Definir o melhor projeto, por meio de um estudo econômico entre dois processos produtivos.

1.3. OBJETIVO ESPECÍFICO

- Identificar os processos;
- Identificar os custos por meio de análise dos tempos de produção, scrap, custos de matéria prima e investimentos necessários em cada processo;
- Realizar análise de viabilidade de investimentos em cada processo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. GESTÃO DA PRODUÇÃO

Segundo MARTINS E LAUGENI (2000), todas as atividades desenvolvidas por uma empresa visando atender seus objetivos de curto, médio e longo prazo se inter-relacionam, na maioria das vezes de forma complexa. Diante disso, como tais atividades transformam insumos e matérias

primas em produtos acabados e/ou serviços, demandam recursos que, por sua vez devem agregar valor ao produto final, isso constitui um dos principais objetivos da Administração da Produção/Operações na gestão empresarial. São atividades fundamentais que as organizações usam para realizar tarefas e atingir suas metas (RITZMAN E KRAJESWSKI, 2004).

Ao selecionar as técnicas apropriadas e desenvolver estratégias de operações consistentes, os gerentes podem projetar e operar processos para proporcionar às empresas uma vantagem competitiva. O tipo de processo pode variar em uma organização, por exemplo, um processo primário seria a transformação física ou química de matérias-primas em produtos, porém existem muitos processos não relacionados à manufatura em uma fábrica, como o processamento de pedidos, compromisso de entrega com os clientes e o controle de estoque.

Dentro dessa perspectiva, encontramos a administração da produção e operações em todas as áreas de atuação do ambiente organizacional, envolvendo os diretores, gerentes, supervisores e/ou qualquer colaborador da empresa. Os processos possuem insumos e resultados aos clientes. Nesse sentido, a primeira responsabilidade de qualquer equipe de administração da produção é entender quais são os objetivos organizacionais, traduzindo-os em termos de implicações para o objetivo de desempenho específico como: custos, qualidade, prazo de entrega, flexibilidade, inovação e produtividade.

2.2. PROCESSOS PRODUTIVOS

2.2.1. Processo a prensa hidráulica ou ferramentado

Por estampagem entende-se o processo de fabricação de peças, através do corte ou deformação de chapas em operação de prensagem a frio. Emprega-se a estampagem de chapas para fabricar peças com paredes finas feitas de chapa ou fita de diversos metais e ligas. As operações de estampagem podem ser resumidas em três básicas: corte, dobramento e embutimento ou repuxo (PENTEADO, 2006).



Figura 1 – Estampagem Prensa BOVENAU

2.2.1.1. corte

Consiste em separar-se de uma chapa, mediante golpe de prensa, uma porção de material com contorno determinado, utilizando-se ferramental apropriado denominado estampo de corte (PENTEADO, 2006).

2.2.1.2. dobra

Como seu nome indica, consiste em obter uma peça formada por uma ou mais dobras de uma chapa plana. Para isto, é utilizada uma ferramenta denominada estampo de dobra (PENTEADO, 2006).

2.2.1.3. embutimento ou repuxo

Esta operação tem como finalidade obter peças em forma de recipientes, como canecas, caixas e tubos; obtidas pela deformação da chapa, a golpes de prensa e empregando ferramental especial denominado estampo de repuxo (PENTEADO, 2006).

2.2.2. Processo a LASER

O LASER é a abreviação de "*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*", ou seja, Amplificação da Luz por Emissão Estimulada de Radiação. É um sistema que produz um feixe de luz coerente e concentrado através de estimulações eletrônicas ou transmissões moleculares para níveis mais baixos de energia em um meio ativo (sólido, líquido ou gasoso). Quando aplicada no processamento de materiais, verifica-se que a alta densidade de energia do faixe Laser promove a fusão e evaporação destes, em regiões muito localizadas em função do elevado gradiente térmico gerado (PROCESSO, 2016).

Costuma-se dizer que o "Laser é uma ferramenta de corte afiada e sem desgaste". Na verdade, o Laser é o mais avançado processo tecnológico para corte térmico (Figura), que possui como principais vantagens à alta precisão, excelente qualidade da superfície cortada e níveis mínimos de deformação, emissão de fumos e ruídos (PROCESSO, 2016).



Figura 2 - Corte a Laser
LGV

2.3. GESTÃO DE CUSTOS NO PROCESSO PRODUTIVO

A gestão de custos não era vista como uma ferramenta gerencial, a preocupação primeira era a de utilizá-lo na contabilidade de custos como uma forma de resolver seus problemas de mensuração monetária dos estoques e do resultado, não para o fornecimento de dados à administração para auxiliar na gestão organizacional. Diante disso, nem sempre conseguiam

atender completamente a suas outras duas mais recentes e provavelmente mais importantes tarefas: controle e decisão. Esses novos campos deram nova vida a essa área que, por sua vez, apesar de já ter criado técnicas e métodos específicos para tal missão, não conseguiu ainda explorar todo seu potencial (MARTINS, 2000).

No auxílio ao controle, seu principal objetivo é fornecer dados para o estabelecimento de padrões, orçamentos e outras formas de previsão e, na sequência, proporcionar o acompanhamento dos fatos de maneira efetiva e a possível comparação com os valores obtidos anteriormente.

No que tange a decisão, qualquer tipo de organização precisa apurar o quanto gasta para confeccionar o seu produto e balizar decisões gerenciais de forma a possibilitar alterações nos planos de curto, médio e longo prazo (MARTINS 2000).

2.4. FORMAÇÃO DE PREÇOS

A formação de Preços é um dos problemas mais delicados das organizações, ainda mais com a competitividade do mundo de hoje. De certa forma, “uma diferença relativamente pequena no preço pode gerar efeitos dramáticos na lucratividade do bem ou serviço”. Um estudo conduzido pela McKinsey em 1992, com mais de 2400 empresas, mostra o impacto de várias decisões sobre os resultados finais: uma redução de 1% nos custos fixos melhora a lucratividade em 2,3%; um aumento de 1% no volume das vendas resulta em uma elevação de 3,3% nos lucros; uma redução de 1% nos custos variáveis ocasiona um aumento de 7,8% nos lucros e um aumento de 1% nos preços pode elevar a lucratividade em 11%. Gestão de Custos (PINTO et al.,2008).

Preço é a expressão monetária do valor de um produto ou serviço, podendo ser amplamente definido como:

O elemento mais flexível do composto de marketing (...). Há dois pontos de vista a considerara em relação ao preço. Primeiro, para a empresa, preço é a quantidade de dinheiro que está disposta a aceitar em troca de um produto. Para os consumidores, preço é algo que estão dispostos a pagar em troca de um produto. Gestão de Custos (PINTO et al.,2008).

COBRA (1992, p. 65) diz que a correta formação do preço de venda é importante para toda e qualquer empresa, principalmente nas seguintes situações:

- Quando a empresa vai estabelecer o preço pela primeira vez;
- Quando a concorrência ameaça os negócios da empresa com uma política agressiva de preços;
- Quando a demanda dos produtos da empresa se relaciona com os preços praticados;

- Quando os objetivos da empresa se ligam ao retorno sobre os investimentos e sobre o retorno sobre as vendas;
- Quando os objetivos de lucratividade e de participação de mercado exigem uma política flexível de preços.

Porem, antes da empresa estabelecer a política e formar o preço de venda de seus produtos, ela precisa estabelecer quais são os seus objetivos que , segundo COBRA (1992, p. 67) pode ser a maximização dos lucros, a participação de mercado, trabalhar a “nata” do mercado e a relação preço-qualidade.

As decisões relativas a preços podem ser consideradas como uma das mais difíceis enfrentadas pelos gerentes. Embora não seja o único aspecto de marketing a ser analisado, o preço é crucial para a prosperidade de qualquer empresa. Ele estará intimamente relacionado aos seus lucros ou prejuízos, sucessos ou fracassos. DOLAN E SIMON (1998) afirmam que, geralmente, as principais dificuldades encontradas para a adoção de uma política de preços eficiente no atual contexto empresarial são: interdependência entre os produtos e os mercados; o fácil acesso a uma alta gama de informações por parte dos consumidores; e o contexto de crescente diversidade competitiva.

A maioria dos autores concorda que, independentemente da metodologia utilizada na FP, à análise de três fatores é condizente para a adequada precificação de um produto: concorrência, custos e valor percebido pelo consumidor. KOTLER (2000) ressalta que a empresa só estará apta para selecionar o preço de venda de seu produto quando terminar a avaliação dos 3 Cs: programação da demanda de clientes, a função custo e os preços dos concorrentes. Portanto, é facilmente perceptível que não existe uma “fórmula mágica” para a FP. Diversos fatores necessitam ser avaliados no estabelecimento do preço do produto ou serviço. Além disso, vários departamentos, cada um com suas prioridades, devem participar das decisões relativas à precificação, o que acaba, muitas vezes, gerando conflitos internos na empresa (DOLAN, SIMON, 1998).

2.5. FORMAÇÃO DE PREÇOS BASEADA EM CUSTOS

A metodologia consagrada por muitas empresas é aquela que define uma sistemática baseada nos esforços produtivos para se obter o preço de um bem ou serviço. Há a intenção de que o investidor obtenha lucro compatível com seus investimentos e, portanto, a receita deve cobrir os custos operacionais e gerar um lucro. De forma geral, o modelo de preço baseado em custos pode ser explicado pela Figura **2**. Gestão de Custos (PINTO et al.,2008).

Percebe-se que o produto gera o custo e, a partir de uma margem de lucro, estabelece-se o preço-meta a ser cobrado ao público.

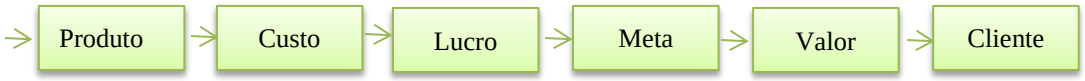


Figura 2

Fonte Adaptada de (1998:246).

2.5.1. Terminologia de Custos

Gasto – Esforço que a entidade realiza para a obtenção de um bem ou serviço, representado por entrega ou promessa de entrega de ativos. O gasto se concretiza quando os serviços ou bens adquiridos são prestados ou passam a ser de propriedade da empresa.

Cabe ressaltar que saídas de caixa para atender a aquisição de um bem ou serviço representam desembolso. O desembolso pode ser ocorrer antes, durante ou após a entrada da utilidade comprada, portanto defasada ou não do gasto. Gestão de Custos (PINTO et al.,2008).

Exemplos:

- Gasto com mão-de-obra (salários e encargos sociais) = aquisição de serviços de mão-de-obra;
- Gasto com aquisição de mercadorias para revenda;
- Gasto com aquisição de matérias-primas para industrialização;
- Gasto com energia elétrica = aquisição de serviços de fornecimento de energia;
- Gasto com aluguel de edifício (aquisição de serviços);
- Gasto com reorganização administrativa (serviço).

2.5.2. Investimento

Gasto com bem ou serviço ativado em função de sua vida útil ou de benefícios atribuíveis a períodos futuros. Gestão de Custos (PINTO et al.,2008).

São exemplos:

- Aquisição de móveis e utensílios;
- Aquisição de imóveis;
- Despesas pré-operacionais;

- Aquisição de marcas e patentes;
- Aquisição de matéria-prima (estoque);
- Contas a receber.

2.5.3. Custo

Gastos acumulados para executar uma atividade, fabricar um produto ou adquirir uma mercadoria. Gestão de Custos (PINTO et al.,2008).

Exemplos:

- Salários do pessoal da produção;
- Matéria prima utilizada no processo produtivo.
- Mercadorias para venda;
- Combustíveis e lubrificantes usados nas máquinas da fábrica;
- Aluguéis e seguros do prédio da fábrica;
- Depreciação dos equipamentos da fábrica;
- Gastos com manutenção das máquinas da fábrica.

2.6. TIR

A Taxa Interna de Retorno (TIR) ou *Internal Rate of Return* (IRR) é uma das formas mais sofisticadas de avaliar propostas de investimentos de capital.

Gitman (2001) define a Taxa Interna de Retorno (TIR) como “a taxa de desconto que iguala o valor presente de fluxos de entrada de caixa com o investimento inicial de um projeto”, ou seja, iguala o VPL a zero ($0). O autor acrescenta que se refere à “taxa anual de resultados capitalizada que a empresa vai obter se ela investir no projeto e receber os fluxos de entrada de caixa fornecidos”.

Se a TIR superar o custo de capital, deve-se aceitar o projeto, pois o retorno deste será superior ao capital investido. De forma análoga, se o custo de capital for superior ao valor da taxa de retorno, o projeto deverá ser rejeitado (GITMAN, 2001). Gitman (2001) salienta que a TIR é “a técnica de orçamento de capital sofisticada mais usada”. Apesar de os cálculos serem mais complexos que o VPL, uma vez que este pode ser calculado manualmente, de posse de uma calculadora científica é possível obter a taxa em poucos segundos. Além de simples e de fácil compreensão, em oposição ao *payback*, não há restrição quanto ao valor do capital no tempo (GROPPELLI; NIKBAKHT, 1998).16

Por outro lado, Pires (2008) ressalta duas limitações no uso da TIR: o fato de que “o método assume implicitamente que todos os fluxos de caixa são reinvestidos ou descontados à própria Taxa Interna de Retorno calculada” e que a taxa é limitada ao número de vezes que há mudança de sinal no fluxo de caixa.

Com relação à primeira limitação, Pires (2008) adiciona que esse

> pressuposto é admissível desde que essa taxa esteja dentro de uma faixa realista de mercado. Quando a TIR assume valores elevados ou valores muito baixos, esse pressuposto de reinvestimento se torna irreal e a TIR passa a não representar a verdadeira rentabilidade do investimento.

Como o método da TIR pressupõe que seja aprovado o projeto que obtiver a maior taxa, para não incorrer na limitação supracitada, entende-se fundamental para a tomada de decisão que se considere a economia atual, bem como experiências passadas, não apenas o valor obtido no cálculo.

Ela representa a taxa de desconto que iguala, num único momento, os fluxos de entrada com os de saída de caixa. Em outras palavras, é a taxa que produz um VPL igual à zero (KASSAI et al., 2007).

Pode ser obtida pela Equação 1:

$$ZERO = \frac{FCo}{(1+IRR)^0} + \frac{FC}{(1+IRR)^1} + \frac{FC2}{(1+IRR)^2} + \frac{FC3}{(1+IRR)^3} + \frac{FC4}{(1+IRR)^4} + \ldots + \frac{FCn}{(1+IRR)^n}$$

Equação 1: Equação da TIR

Onde: FC = Fluxo de caixa esperados (positivos ou negativos)

TMA Taxa Mínima de Atratividade é a taxa de juros que representa o mínimo

Análise: É considerado economicamente atraente todo investimento que apresente TIR maior ou igual a TMA.

Quando calculada a partir de um fluxo de caixa descontado, a determinada taxa de atratividade, a TIR é considerada atraente quando é maior ou igual à zero (KASSAI et al., 2007).

2.6.1. TIR calculada por meio de calculadora financeira

Procedimento:

g CF_0 = Investimento (-)
g CF_1 = Entrada de caixa 1
g CF_2 = Entrada de caixa 2
g CF_3 = Entrada de caixa 3
g CF_4 = Entrada de caixa 4
g $CF5_4$ = Entrada de caixa 5
F **IRR** = **%**
Retorno de Investimentos (KASSAI et al., 2007).

2.7. PAYBACK

O *payback* é o período de recuperação de um investimento e consiste na identificação do prazo em que o montante do dispêndio de capital efetuado seja recuperado por meio dos fluxos líquidos de caixa gerados pelo investimento. É o período em que os valores dos investimentos (fluxos negativos) se anulam com os respectivos valores de caixa (fluxos positivos).

Presentamos a versão original do payback, que é mais conhecida, e outras versões mais sofisticadas, como payback descontado, payback descontado total e o *payback* TIR (KASSAI et al., 2007).

2.8. VPL

O Valor Presente Líquido (VPL) ou *Net Present Value* (NPV) é um dos instrumentos sofisticados mais utilizados para avaliar propostas de investimentos de capital. Reflete a riqueza em valores monetários do investimento medida pela diferença entre o valor presente das entradas de caixa e o valor presente das saídas de caixa, a determinada taxa de desconto (KASSAI et al., 2007).

Pode ser obtido por meio da Equação 2:

$$NPV = \frac{FCo}{(1+i)^0} + \frac{FC}{(1+i)^1} + \frac{FC2}{(1+i)^2} + \frac{FC3}{(1+i)^3} + \frac{FC4}{(1+i)^4} + \ldots + \frac{FCn}{(1+i)^n}$$

Equação 2: Equação do VPL

KASSAI et al., 2007

Onde: FC = Fluxo de caixa esperado (positivo ou negativo)

i = Taxa de atratividade (desconto)

Análise: é considerado atraente todo investimento que apresente VPL maior ou igual à zero (KASSAI et al., 2007).

Para decidir entre aceitar ou não um projeto com base na utilização do VPL, deve-se considerar a seguinte regra (WESTON; BRIGHAM, 2000):

a) Se o VPL for maior que $0, aceitar o projeto;

b) Se o VPL for menor que $0, rejeitar o projeto.

Se o VPL for igual a zero, “os fluxos de caixa projetados são (...) suficientes para restituir o capital investido e prover a taxa de retorno exigida para esse capital” (WESTON; BRIGHAM, 2000), logo também é aconselhável aceitar o projeto.

De acordo com Schveitzer (2009, apud ROSS;WESTERFIELD; JORDAN, 1998), o VPL possui três atributos de destaque:

a) Utiliza fluxos de caixa ao invés do lucro líquido - esse, por não considerar as movimentações de caixa, não deveria ser utilizado;

b) Considera a totalidade dos fluxos de caixa do projeto; etc)

d) Desconta adequadamente os fluxos de caixa.

Entretanto, o VPL também apresenta limitações, sendo a mais relevante o fato de analisar, por vezes, projetos muito longos, o que pode culminar com superestimações ou subestimações de fluxos de caixa futuros, de caixa futuros, conforme evidenciado abaixo:

> Na realidade, entretanto, quanto mais distante é a data, mais difícil é a estimativa dos fluxos de caixa futuro. Os fluxos de caixa futuro são influenciados pelas vendas futuras, pelos custos de mão-de-obra, dos materiais e dos custos indiretos de fabricação, pelas taxas de juros, pelos gostos dos consumidores, pelas políticas governamentais, pelas mudanças demográficas e assim por diante. A superestimação ou subestimação dos fluxos de caixa futuros podem levar à aceitação de um projeto que deveria ser rejeitado, ou à rejeição de um projeto que deveria ser aceito (GROPPELLI; NIKBAKHT,1998).

Os autores ainda destacam que a taxa de desconto utilizada no VPL permanece a mesma durante todo o período analisando, desconsiderando-se possíveis mudanças de um ano para outro (GROPPELLI; NIKBAKHT,1998). Schveitzer (2009, apud ROSS; WESTERFIELD; JORDAN, 1998) complementa que é de extrema relevância que a taxa de desconto seja utilizada conforme a natureza da empresa e os valores aplicados no mercado financeiro, uma vez que a taxa influencia diretamente os valores que levarão à decisão de aprovação ou rejeição do projeto

3. MÉTODO

Método científico é o conjunto de processos ou operações mentais que se devem empregar na investigação. É a linha de raciocínio adotada no processo de pesquisa. (GIL, 2009; LAKATOS; MARCONI, 2008).

3.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA



Figura 3

Fonte: Adaptado de Villas et al. (2008)

3.1.1. Natureza

3.1.1.1. pesquisa aplicada

A OECD2 (1993 Apud FINEP, 2010) conceitua a pesquisa aplicada como um estudo teórico que visa adquirir ou gerar novos conhecimentos, novos processos, para a solução imediata de problemas determinados e específicos, com objetivo prático.

A pesquisa aplicada é motivada pelas necessidades de resolver problemas concretos, tendo finalidade prática (VERGARA, 2004).

Por meio de estudo teórico, buscar embasamento para desenvolver uma análise de viabilidade econômica entre dois processos produtivos.

3.1.2. Objetivo

3.1.2.1. pesquisa exploratória

A pesquisa exploratória é considerada uma pesquisa preliminar, mais superficial, que se caracteriza pela existência de poucos dados disponíveis. “Muitas vezes, por não ter clareza sobre

um determinado problema, o pesquisador vale-se inicialmente desse tipo de pesquisa [...] Alguns autores a veem como um estudo inicial para a realização de outro tipo de pesquisa" (RODRIGUES, 2006, p. 90).

Seu objetivo é a caracterização inicial do problema, sua classificação e de sua definição para proporcionar maior familiaridade com o problema através de pesquisa bibliográfica e/ou estudo de caso.

O estudo de caso é desenvolvido, mediante o levantamento de dados e compilação dos mesmos, analisar os cenários propostos e avaliar qual processo atende com mais competitividade a necessidade da empresa em busca da competitividade do mercado.

3.1.3. Forma de abordagem

3.1.3.1. pesquisa quantitativa

Pesquisa quantitativa utiliza-se de parâmetros estatísticos, para analisar os dados. Tudo é transformado em números. (BERVIAN, 2002, p. 66)

Na pesquisa quantitativa foi realizado o levantamento dos dados de tempos de processo e operações necessárias, peso bruto, peso líquido, área de pintura, área de decapagem, máquinas e equipamentos, custos de insumos, mão de obra, rateios, matéria prima e todos os demais dados relevantes para ambos os processos.

3.1.4. **Método**

3.1.4.1. estudo de caso

Segundo Araújo et al.(2008) o estudo de caso trata-se de uma abordagem metodológica de investigação especialmente adequada quando procuramos compreender, explorar ou descrever acontecimentos e contextos complexos, nos quais estão simultaneamente envolvidos diversos fatores.

O estudo de caso será realizado para analisar a viabilidade entre o processo ferramentado e o processo a laser de um determinado produto, e os critérios adotados serão as ferramentas TIR e *payback*.

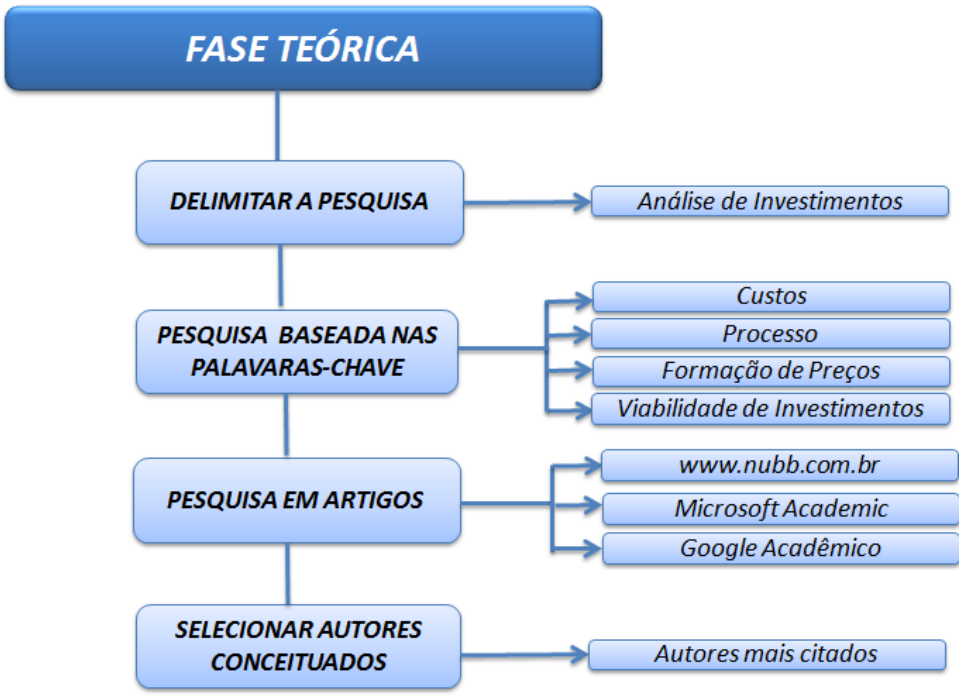
3.2. FASES DA PESQUISA

3.2.1. Fase teórica

Consoante Yin (2005), o desenvolvimento de uma pesquisa bibliográfica antes que se faça a coleta de dados para qualquer estudo de caso é essencial para fornecer uma direção à pesquisa.

Na primeira fase, portanto, depois de definida a questão problema, se buscou conhecer, através de uma pesquisa bibliográfica, como realizar passo a passo a análise de viabilidade econômica, de que maneira se dá o processo de tomada de decisão entre dois processos distintos. Quais condições exercem influência sobre o resultado, quais as técnicas existentes de análise de retorno e risco de investimentos, quais os custos, as despesas e as receitas incorridas e no investimento em processos produtivos.

Nesta fase, foram realizadas pesquisas bibliográficas, em livros, artigos e sites, em busca de autores conceituados no assunto, de maneira a obter uma base sólida de conhecimentos, com a finalidade de guiar o segundo momento do estudo, por permitir o conhecimento teórico de quais as questões serão analisadas sobre os dados a serem coletados.

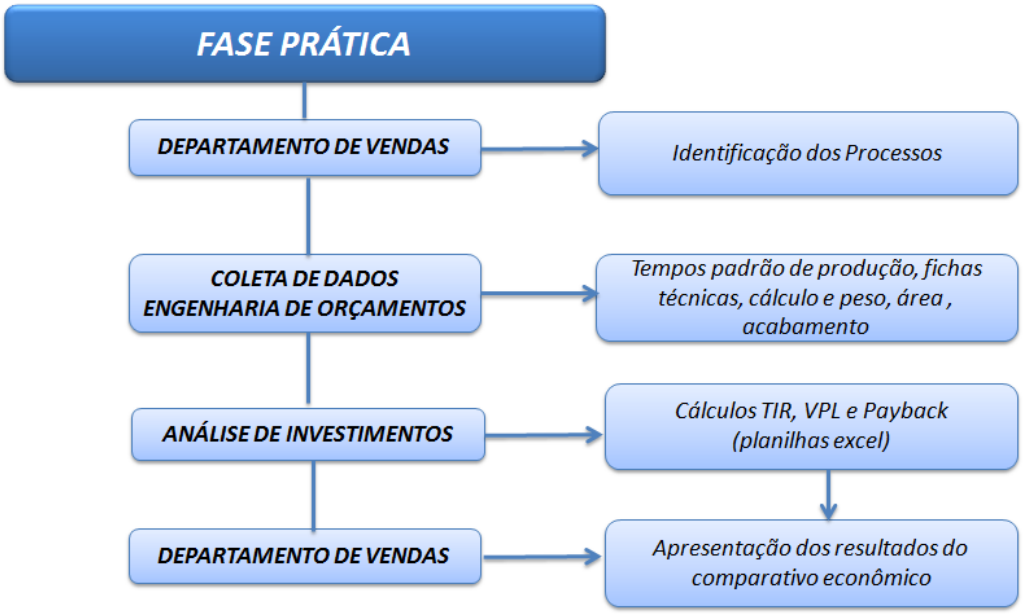


Fonte: O Autor

3.2.2. Fase prática

A fase prática do estudo iniciou com a necessidade da realização de um orçamento de um suporte para um veículo automotivo, onde foi solicitado um estudo entre duas opções de processos, sendo eles laser e ferramentado. Mediante a solicitação foram coletados os dados de produto, processo e necessidade de investimentos em equipamentos, esses dados foram coletados pela engenharia de orçamentos. Dados que foram enviados para o departamento de formação de preços, onde foi realizado o levantamento de todos os custos necessários para realizar o orçamento dos dois processos. Após finalizados os custos e após a aplicação do mark-up obtivemos os preços de cada processo.

Partimos para a próxima etapa que seria a analise dos investimentos, onde utilizando os cálculos de fluxo de caixa, custos variáveis e fórmulas da TIR e payback realizadas em planilhas do excel, aplicando a taxa mínima de atratividade estipulada pelos acionistas como critério de avaliação, foi realizado um comparativo entre ambos os processos verificando qual processo será mais competitivo.



Fonte: O Autor

3.2.2.1. coleta dos dados dos processos

Junto à equipe de engenharia, foram levantadas as informações técnicas de ambos os processos, onde obtivemos informações como peso bruto, peso líquido, área de pintura, especificação de matéria prima, acabamento de superfície, operações e tempos de processo e setup, conforme podemos observar nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Ficha técnica de processo ferramentado

DADOS DO PRODUTO									
	PEÇA: nº XXXXXX						1ªOpção: Ferramentado		
CHAPA:	5,00 x 1.200 x 2.440 mm		SCRAP:	2%		PEÇAS / CHAPA:	20		
BLANK:	238 x 606 mm		VOLUME:	4.000 peças/ano		ÁREA DECAPAGEM:	0,2928 m2		
PESO BRUTO:	5,7462 Kg					PESO LÍQUIDO:	4,8886 Kg		
ESPECIFICAÇÃO NBR6656 LNE500						ÁREA PINTURA:	0,2491 m2		
ACABAMENTO SUPERFÍCIE: E-Coat Preto + Pó						PERIODICIDADE:	Mensal		

DADOS DO PROCESSO									
Centro Custo	Máquina	Operações	Peças / hora	Equipe	Set - up			Ferramental (Horas)
					HM	HH	Carga Máquina	
A	Tesoura	1º Corte blank	670	3	-	0,10	0,8	
A	Tesoura	2º Corte blank	270	2	-	0,10	1,7	
A	Endireitadora	Desempenar + Aliviar tensões	250	1	-	0,30	2,1	
B BB	P400ton L2	Cortar 2 lados + Puncionar (ver fig. Abaixo)	250	2	0,50	1,00	2,3	650
B BB	P400ton L2	Pré-Formar (ver Obs. 1)	250	2	0,50	1,00	2,3	20
B BB	P400ton L2	1º Estágio: Formar Final (ver Obs. 2)	210	2	0,50	1,00	2,6	
		2º Estágio: Calibrar + Gravar			-			30
B BB	P400ton L2	1º Estágio: Rec + Rec. Pilot. c/ cunha (janela)	210	2	0,50	1,00	2,6	1.400
		2º Estágio: Punc. (4x) + Recortar pilotos (janel.)			-			
A	Manual	Revisão Final	250	1	-	0,10	1,9	
		Inspeção : Dispositivo			-			100
					-		TOTAL	2.200

Fonte: Engenharia

Tabela 2. Ficha técnica de processo laser

DADOS DO PRODUTO								
	PEÇA: nº XXXXXX					2ª Opção: Laser 2D+Ferramenta		
CHAPA: 5,00 x 1.200 x 2.430 mm		SCRAP: 2%			PEÇAS / CHAPA: 20			
BLANK: 1.200 x 2.430 mm		VOLUME: 4.000 peças/ano			ÁREA DECAPAGEM: 0,2916 m2			
PESO BRUTO: 5,7227 Kg					PESO LÍQUIDO: 4,8886 Kg			
ESPECIFICAÇÃO NBR6656 LNE500					ÁREA PINTURA: 0,2491 m2			
ACABAMENTO SUPERFÍCIE: E-Coat Preto + Pó					PERIODICIDADE: Mensal			

DADOS DO PROCESSO								
Centro Custo	Máquina	Operações	Peças / hora	Equipe	Set - up HM	Set - up HH	Set - up Carga Máquina	Ferramental (Horas)
D	Laser 2D	Cortar + Furar parcial (2,43m)	50	1	-	0,40	9,2	
	Célula	Decapagem Química Maxion= 4,9 Kg/ peça						
G	Endireitadora	Desempenar + Aliviar tensões	250	1	-	0,30	2,1	
B BB	P400ton L2	Pré-Formar (ver Obs. 1)	250	2	0,50	1,00	2,3	20
B BB	P400ton L2	1° Estágio: Formar Final (ver Obs. 2)	210	2	0,50	1,00	2,6	
		2° Estágio: Calibrar + Gravar			-			30
B BB	P400ton L2	1° Estágio: Rec + Rec. Pilot. c/ cunha (janela)	210	2	0,50	1,00	2,6	1.400
		2° Estágio: Punc. (4x) + Recortar pilotos (janel.)			-			
B	Manual	Revisão Final	250	1	-	0,10	1,9	
		Inspeção : Dispositivo						100
							TOTAL	1.550

Fonte: Engenharia

3.2.2.2. coleta dos dados de investimento

Com o decorrer dos anos as empresas são obrigadas a tomar decisões em investimentos seja ela por causa de reformas, ou seus ativos estão desgastados, e o muitas vezes investimentos se fazem necessários para agregar novos projetos (GITMAN,2000).

Mediante a necessidade de investimento, foi realizado orçamento junto a engenharia e operado cálculos de investimentos em equipamentos e em área necessários para o fornecimento do determinado produto em cada processo. Podemos observar o valor dos investimentos em ambos os processos conforme as tabelas 3 e 4.

Tabela 3. Necessidade de investimento no processo ferramentado

INVESTIMENTOS EMPRESA	
AREA	15.000,00
EQUIPAMENTO	840.000,00
	855.000,00
INVESTIMENTO CLIENTE	620.000,00

Fonte: Engenharia

Tabela 4. Necessidade de investimento no processo Laser

INVESTIMENTOS EMPRESA	
AREA	15.000,00
EQUIPAMENTO	2.000.000,00
	2.015.000,00
EQUIPAMENTO CLIENTE	176.000,00

Fonte: Engenharia

4. RESULTADOS

Com base nos dados coletados, foi realizado o custeio e precificação do item em duas opções de processo, processo ferramentado e processo a laser.

Utilizando os dados de investimentos e a precificação foram realizadas as análise de viabilidade econômica com as ferramentas TIR e PAY-BACK.

Podemos observar na tabela 4 que o investimento do cliente é maior em R$ 444.000,00 no processo ferramentado, o preço objetivo com o LAIR de 8% determinado pela empresa de é R$ 29,58 para o processo ferramentado e R$ 34,13 para o processo a laser conforme podemos observar nas tabelas 4 e 5, a TMA necessária para o pagamento do capital investido é de 15%, e para o projeto ferramentado com o preço objetivo obtivemos uma TIR de 8,89% e para o processo a laser com o preço objetivo obtivemos uma TIR de -4,05%. Para atingir a TMA determinada pela empresa foi necessário um over price de 6,43% para o processo ferramentado e 33,71% para o processo a laser.

O faturamento anual no processo ferramentado foi de R$ 1.259.139,75 e o faturamento anual no processo a laser foi de R$ 1.825.353,70, um delta de R$ 566.213,95 a mais a ser pago para o cliente caso escolha realizar o processo a laser, mas em contra partida terá um delta R$444.000,00 a menos no pagamento da ferramenta. Dessa forma a análise do projeto foi informada ao cliente, para que o mesmo obtenha a melhor decisão sobre qual processo é mais atrativo.

Tabela 5. Resultado processo ferramentado

PRECIFICAÇÃO - CLIENTE X

1ªOpção: Ferramentado

Preço Objetivo LAIR 8% - (Não considerando a TMA da TIR)

Item	Descrição / Código	PVL Objetivo	Peso (Kg) Bruto	Peso (Kg) Líquido	R$/Kg S/ Impostos Obj. Bruto	R$/Kg S/ Impostos Obj. Líquido	Valores Unitários PVL	Valores Unitários L.D.V.	Valores Unitários L.A.I.R.	Vol./Ano	NÍVEL ECONÔMICO JANEIRO 2016 Rec. Líq. R$ Mil	L.D.V. R$ Mil	L.D.V. %	L.A.I.R. R$ Mil	L.A.I.R. %
1	CONJ. CONSOLE	29,58	5,75	4,89	5,15	6,05	29,58	7,35	2,37	40.000	1.183,1	293,9	24,8	94,6	8,0
Total		-	-	-	-	-	-	-	-	40.000	1.183,1	293,9	24,8	94,6	8,0

INVESTIMENTOS EMPRESA	
AREA	15.000,00
EQUIPAMENTO	840.000,00
	855.000,00
INVESTIMENTO CLIENTE	620.000,00

REAL	
TIR	8,89
PAYBACK	5,77

TMA 15%	
Over Price	6,43%

Novo Preço	31,48

Novo LAIR	13,6

Fonte: O Autor

Tabela 6. Resultado processo laser

PRECIFICAÇÃO - CLIENTE X

2ª Opção: Laser 2D

Preço Objetivo LAIR 8% - (Não considerando a TMA da TIR)

Item	Descrição / Código	PVL Objetivo	Peso (Kg) Bruto	Peso (Kg) Líquido	R$/Kg S/ Impostos Obj. Bruto	R$/Kg S/ Impostos Obj. Líquido	Valores Unitários PVL	Valores Unitários L.D.V.	Valores Unitários L.A.I.R.	Vol./Ano	NÍVEL ECONÔMICO JANEIRO 2016 Rec. Líq. R$ Mil	L.D.V. R$ Mil	L.D.V. %	L.A.I.R. R$ Mil	L.A.I.R. %
12	CONJ. CONSOLE	34,13	5,72	4,89	5,96	6,98	34,13	9,67	2,73	40.000	1.365,2	386,6	28,3	109,2	8,0
Total		-	-	-	-	-	-	-	-	40.000	1.365,2	386,6	28,3	109,2	8.0

INVESTIMENTOS EMPRESA	
AREA	15.000,00
EQUIPAMENTO	2.000.000,00
	2.015.000,00
EQUIPAMENTO CLIENTE	176.000,00

REAL	
TIR	4,05
PAYBACK	10,55

TMA 15%	
Over Price	33,71%
Novo Preço	45,63
Novo LAIR	31,19%

Fonte: O Autor

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRUNI, Adriano Leal; FAMA; Rubens; SIQUEIRA; José de Oliveira. Análise do risco na avaliação de projetos de investimento: uma aplicação do método de Monte Carlo.In Caderno de pesquisas em Administração. São Paulo V.1 n° 6 1° trim./1998.

DAMODARAN, Aswath. Finanças Corporativas: teoria e prática. 2ª Edição. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FRANCO, Egberto et al. Estampagem dos Aços. São Paulo: Associação Brasileira de Metais

GITMAN, Lawrence J. Princípios de administração financeira. 6ª ed. São Paulo: Harbra, 2001.

GONÇALVES, Augusto Pinto, LIMEIRA, Luís Fernandes, SILVA, Carlos Alberto dos Santos - Gestão de Custos, FGV Editora - 1a. Edição

GROPPELI, A. A.; NIKBAKHT, Ehsan. Administração Financeira. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 1998.

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA. Gestão de Projetos Brasil: conceitos e técnicas. 2ª Edição. Belo Horizonte: Ietec, 2012.

JÚNIOR, Marcos D. Análise de investimentos em projetos: Viabilidade financeira e risco. 1ª ed. São Paulo: Saint Paul, 2013.

LAPPONI, Juan Carlos Projetos de investimento: construção e avaliação do fluxo de caixa: modelos em Excel. São Paulo: Laponni Treinamento e Editora,2000.

MARTINS, Henrique C. Finanças corporativas na prática: Ferramentas gerenciais. Belo Horizonte: Elsevier, 2011.

PIRES, Sérgio Eustáquio. Fundamentos de Custos. In: Finanças Corporativas.Rio de Janeiro: Elsavier, 2008.

http://bmalbert.yolasite.com/resources/Estampagem.pdf - Prof. Fernando Penteado 2006. Acesso em 12/04/2016

www.lgv.com.br - processo de corte a Laser. Acesso em 22/05/2016.

Gestão da Manutenção Industrial: Métodos e Ferramentas para o Aumento da Confiabilidade

Igor Alexandre Fioravante[1,2], Aracelli Martins de Freitas Fioravante[2]
Centro Universitário Teresa D'Ávila – UNIFATEA[1]
Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo, Unidade de Cruzeiro[2]

Resumo Este artigo tem como objetivo aplicar e apresentar uma revisão bibliográfica demonstrando os Métodos e ferramentas para o aumento da confiabilidade, fundamentando a sua relação com os conceitos de disponibilidade e mantenabilidade na gestão da manutenção industrial, contribuindo para o aumento da competividade nas organizações. inicia-se revisando conceitos ligados à definição de manutenção, os métodos e ferramentas aplicados ao aumento da confiabilidade no gerenciamento da manutenção, explica-se o que é confiabilidade, disponibilidade e mantenabilidade e sua relação com a função manutenção. por fim, conceitua-se as boas práticas de manutenção e FMEA, relacionando a competitividade de uma organização e sua função manutenção.

Palavras-chave: Manutenção Industrial. Confiabilidade. Disponibilidade. Mantenabilidade.

1. Introdução

No atual cenário nacional, há uma grande preocupação das organizações em se manterem competitivas, porém poucas compreendem de fato, como a função manutenção contribui de forma direta para esse objetivo.

A manutenção dentro das organizações deve ser considerada um ponto crítico para o aumento da competitividade, contribuindo para o sucesso diante dos seus clientes. Durante muito tempo ela foi considerada um "mal necessário", quando se falava de manutenção em indústrias, a ideia que se formava na mente das pessoas era a do conserto de algo, de reparo de alguma falha, mas não envolvia a interrupção da produção e a utilização de prestadores de serviços, era algo que se fazia reativamente, ou seja, depois dos problemas terem surgido.

Prevenção era uma expressão pouco aplicada em fábricas de modo geral, porém com o aumento da competitividade entre as empresas, chegou-se à conclusão que manter os equipamentos disponíveis, é um dos pilares para melhoria da sua competividade em razão do aumento da disponibilidade e confiabilidade e redução do tempo de manutenabilidade dos

equipamentos, alcançada com uma função manutenção eficaz e eficiente irá melhorar a competitividade.

O Presente artigo tem como objetivo, demonstrar como o uso e aplicação de métodos e ferramentas, podem aumentar confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos e contribuir para aumento da produtividade, influenciando direta e decisivamente em sua competitividade das empresas dentro de um mercado extremamente exigente e globalizado.

2. Manutenção Industrial

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, na norma TB-116 de 1975, definia manutenção como o conjunto de todas as ações necessárias para que um item seja conservado ou restaurado de modo a poder permanecer de acordo com uma condição especificada. Já em uma versão revisada de 1994, designada NBR-5462, a manutenção é indicada como a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida.

A manutenção pode ser definida como um conjunto de medidas e cuidados técnicos indispensáveis para a conservação e funcionamento regular e permanente do ativo fixo de uma empresa.

3. Métodos e ferramentas para o aumento da confiabilidade

Confiabilidade: É a probabilidade que um item possa desempenhar sua função requerida, por um intervalo de tempo estabelecido, sob condições definidas de uso.

1- Probabilidade: Relação entre o número de casos favoráveis e o número de casos possíveis, praticamente considera-se que a confiabilidade é a probabilidade de estatística de não ocorrer falhas, de um determinado tipo, para uma certa missão, com um dado nível de confiança;

2- Função requerida: Limite de admissibilidade do qual a função não é mais satisfatória. É o mesmo que cumprir a missão;

3- Condições definidas de uso: São as condições operacionais as quais o equipamento está submetido, o mesmo equipamento submetido a duas condições diferentes, apresentará confiabilidades diferentes;

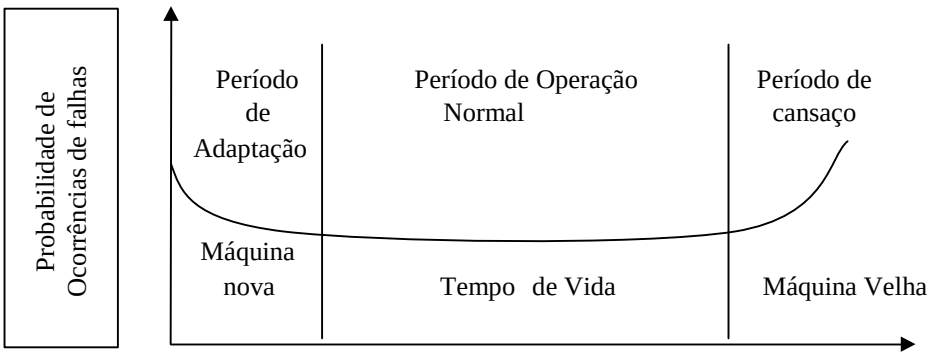
4- Intervalo de Tempo: O período de tempo definido e medido é fundamental, desde que a confiabilidade varia com o tempo;

5- Desempenho e Falha: Todo equipamento é projetado segundo especificações, todo equipamento é projetado segundo a função básica que irá desempenhar;

6- Taxa de falhas: Para a maioria das partes de uma operação as falhas é uma função do tempo.

Em diferentes etapas da vida útil de qualquer coisa, a probabilidade que se falhe será diferente, a curva que descreve essa probabilidade de falha é chamada de "curva da banheira" como mostra a figura a seguir:

Figura 1-Curva da banheira



FONTE: Adaptado Pasqua (1999)

Para Slack et al (2001) esta figura representa uma curva típica da vida de um equipamento, e nela se compreende três etapas diferentes:

- ✓ A mortalidade "infantil", ou a etapa de "vida inicial", quando falhas iniciais ocorrem devido a peças defeituosas ou uso inadequado;
- ✓ A etapa de "vida normal", quando a taxa de falhas é normalmente baixa, razoavelmente constante e causada por fatores aleatórios normais;
- ✓ A etapa de "desgaste", quando a taxa de falhas aumenta à medida que a peça se aproxima do final de sua vida útil e as falhas são causadas por envelhecimento e deterioração das peças.

Disponibilidade: É o tempo em que o equipamento, sistema ou instalação está disponível para operar ou em condições de produzir. Disponibilidade é o principal objetivo da manutenção e nela existem algumas variáveis importantes como na tabela abaixo:

Tabela 1 - Variáveis

Tempo Total	É o tempo que o equipamento poderia ficar disponível para operação.
Tempo de Funcionamento	É a parcela do tempo total em que a instalação ou equipamento estava funcionando.
Tempo de não Funcionamento	É a parcela do tempo total em que a instalação, embora disponível não foi utilizada pela produção e ficou parada (não funcionou).

FONTE: Pinto e Xavier (2001)

E essas variáveis podem ser representadas da seguinte forma como mostra a tabela 2:

Tabela 2- Representação das variáveis

TEMPO TOTAL		
TEMPO DISPONÍVEL PARA PRODUÇÃO-T		TEMPO EM MANUTENÇÃO - t
TEMPO DE FUNCIONAMENTO	TEMPO DE NÃO FUNCIONAMENTO	Em Reparo

FONTE: Pinto e Xavier (2001)

Ao longo do tempo total obtêm-se, os tempos disponíveis para a produção (T) e tempos em que o equipamento está em manutenção (t), ou seja, indisponível para a produção. Sendo assim torna-se possível para o tempo analisado, calcular o tempo médio disponível (produzindo ou não) e o tempo médio em reparo.

O tempo médio de bom funcionamento é conhecido mundialmente como TEMPO MÉDIO ENTRE AS FALHAS – TMEF ou *MEAN TIME BETWEEN FAILURES* – MTBF.

$$\text{TMEF ou MTBF} = \frac{T1+T2+T3+T4+...+TN}{N}$$

O tempo médio sem produção está associado à falha, sendo conhecido como TEMPO MÉDIO PARA REPARO – TMPR ou *MEAN TIME TO REPAIR* – MTTR.

Esse tempo inclui o que foi gasto no reparo e todas as esperas que retardam a colocação do equipamento novamente em operação.

$$\text{TMPR ou MTTR} = \frac{t1+t2+t3+t4+...tN}{N}$$

O TMEF e o TMPR são dois indicadores mundialmente adotados e juntos vão definir disponibilidade que nada mais é que a relação entre o tempo em que o equipamento ou instalação ficou disponível para produzir em relação ao tempo total (PINTO E XAVIER, 2001).

$$\text{Disponibilidade} = \frac{TMEF}{TMEF+TMPR}$$

A Disponibilidade é função da confiabilidade e da mantenabilidade. Para se aumentar a disponibilidade é necessário:

- ✓ Aumentar o TMEF (Tempo Médio Entre Falhas), reduzindo a manutenção preventiva ao mínimo possível, adotando Técnicas Preditivas e praticando o desenvolvimento da Engenharia da Manutenção;
- ✓ Minimizar o TMPR (Tempo Médio Para Reparo), melhorando a capacidade do pessoal, praticando um bom planejamento e coordenação de serviços e também praticando o desenvolvimento da Engenharia da Manutenção.

Mantenabilidade: É a probabilidade de que um item avariado possa ser colocado novamente em seu estado operacional, em um período de tempo predefinido, quando a Manutenção é realizada em condições determinadas, e é efetuada com os meios e procedimentos estabelecidos (SOUZA, 2006).

Mantenabilidade também é definida pela ABNT BR 5462-1994, como um conjunto de características do equipamento que determina a maior ou menor facilidade com que pode ser feita a sua manutenção.

Uma medida da mantenabilidade é o tempo de imobilização para manutenção, o qual traduz, não só o tempo de execução das operações de manutenção, como também o tempo que o equipamento está parado à espera de materiais, de pesquisas de avarias, de ensaios, etc.

A mantenabilidade pode ser melhorada através da redução do tempo necessário à detecção e localização de avarias, reduzindo o tempo necessário à reparação e reduzindo o tempo de verificação das ações de manutenção. e somente com a primeira inicial maiúscula. Deve-se utilizar texto com fonte *Times New Roman*, tamanho 12, em negrito. Não coloque ponto final nos títulos.

Boas Práticas de Manutenção: Para Pinto e Xavier (2001), boas práticas de manutenção é a utilização do que existe de melhor, para gerenciar e executar os serviços da manutenção. Boas práticas de manutenção, além de permitir a redução do tempo de reparo e fazer com que os treparos sejam confiáveis, a boa prática de manutenção deve estar ligada à dinâmica dos negócios e devem contribuir para levar a empresa à posição de liderança no mercado, como apresentado pelo autor, visto na tabela 3.

Tabela 3 - Ação e condição das boas práticas de manutenção/conseqüências

Ação /Condição	Consequências
Estrutura organizacional; Organização dos times de manutenção; Integração com área de materiais; Integração com áreas de operação e engenharia.	Alta produtividade do pessoal próprio e contratado; Níveis elevados de segurança; Melhoria no nível de disponibilidade e confiabilidade; - Ambiente proativo.
Processos de trabalho Planejamento e controle dos processos; Melhoria contínua dos processos; Integração dos processos tecnológicos com os negócios; Utilização de ferramentas gerenciais de suporte para melhoria.	Confiabilidade dos serviços; Redução de custos dos custos dos serviços e contratos; Aumento do TMEF – Tempo Médio Entre Falhas; Otimização de procedimentos; Definição de itens de controle e metas para superar.
Gerenciamento de materiais e equipamentos; Histórico de manutenção; Documentação de projeto atualizada.	Materiais e sobressalentes confiáveis; - Redução de inventário em estoques – padronização, política de recuperação compartilhada com fornecedores; Base de dados consolida para consulta e controle.

FONTE: Pinto e Xavier (2001)

FMEA: Técnica de Análise dos Modos e Efeito das Falhas-FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*), procura, em princípio, evitar que ocorram falhas no projeto do produto ou do processo, através da análise das falhas potenciais e propostas de ações de melhoria. O objetivo básico é detectar falhas antes que se produza uma peça e/ou produto, ou seja, busca-se um aumento da confiabilidade (CAPALDO et al, 2007).

Esta Técnica pode ser definida também como um método analítico e preventivo aplicável a projetos e processos para identificar, analisar todas as falhas potenciais e seus efeitos, definindo ações prioritárias para minimizá-las ou evitá-las.

Embora a FMEA tenha sido desenvolvida com enfoque no projeto/processos de novos produtos, a metodologia FMEA, pela sua grande utilidade, passou a ser aplicada de diversas maneiras (CAPALDO et al, 2007).

Atualmente existem vários tipos de FMEAs, as etapas e o modo de realização da análise são as mesmas, a diferenciação entre os tipos se dá somente em relação ao objetivo.

Segundo Pinto e Xavier (2001), especialistas indicam três níveis de FMEA:

- ✓ FMEA no projeto: visa à eliminação das causas e falhas durante o projeto de equipamento;
- ✓ FMEA no processo: focos em processos de manufatura e de conjunto;
- ✓ FMEA no sistema: focos em funções globais do sistema.

Para Capaldo et al (2007), independentemente do tipo de FMEA e a aplicação, o princípio da técnica é o mesmo. A análise consiste basicamente na formação de um grupo de pessoas que identificam para o produto/processo em questão suas funções, os tipos de falhas, efeitos e possíveis causas desta falha.

A sequência de etapas para a aplicação da FMEA é: planejamento; análise de falhas em potencial; avaliação dos riscos; melhoria.

Pinto e Xavier (2001) concluem que "FMEA focaliza falhas potenciais e suas causas, assim as ações necessárias podem ser tomadas com vista a evitar problemas futuros e prejuízos antes mesmo que eles aconteçam".

4. Manutenção como função estratégica

No conceito moderno, pensar estrategicamente na função manutenção, contribui efetivamente para que a empresa caminhe rumo a excelência, essa nova postura diante de um cenário e de uma economia globalizada e altamente competitiva, são atividades fundamentais pois atualmente não há mais espaços para improvisos e arranjos, fatores como competência, criatividade, flexibilidade, velocidade, cultura de mudanças e trabalho em equipe são características básicas na condução moderna dos negócios. Na visão atual, a manutenção existe para que não haja manutenção, é necessário manter o equipamento disponível, reduzindo a probabilidade de parada não planejada, cada vez mais se faz necessária a adoção de métodos e ferramentas para se evitar as falhas e não para corrigi-las, a correta definição da missão da manutenção, seus conceitos e paradigmas, certamente elevarão as organizações a novos patamares de competitividade,

5. Considerações finais

Considerando o ambiente atual, altamente competitivo, onde a flexibilidade, a rapidez de resposta e a inovação são os alicerces de sustentação da vantagem competitiva, tornando-se imprescindível para as empresas que pretendem permanecer no negócio, possuir metodologias e ferramentas de apoio à tomada de decisão e acompanhamento dos resultados.

No passado a função manutenção somente era lembrada na ocorrência de falhas de equipamentos e que gerassem impactos diretos no processo, ou seja, lembra-se da manutenção apenas durante parada do processo e muito pouco na sua estabilidade. Com a evolução da sociedade, conceitos com: qualidade, preço e atendimento de prazos, são características

fundamentais para que as empresas atendam às necessidades de seus clientes, transformando a função manutenção dentro das organizações.

A não realização de uma manutenção ou sua falta pode inviabilizar o negócio, como por exemplo no setor aeronáutico, onde um acidente por falta de manutenção afastaria clientes e muito provavelmente levaria a empresa a ser descontinuada do setor. A correta utilização das informações e dos indicadores de confiabilidade, disponibilidade e mantenabilidade, bem como a adoção das Ferramentas para o aumento da confiabilidade, irão auxiliar no diagnóstico de desempenho da manutenção e na tomada de decisões, cabendo a cada responsável o gerenciamento e aplicação das melhorias nos processos, na participação do mercado, na satisfação e fidelização dos clientes, garantindo a sobrevivência, competitividade e evolução constante da empresa.

A gestão moderna de manutenção deve estar amparada por uma visão de futuro e administrada por processos de gestão orientados a melhoria contínua, produtividade e competitividade, tornando a função manutenção um fator estratégico para as organizações no que e refere a competitividade.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 5462. Confiabilidade e mantenabilidade. Rio de Janeiro, 1994.

CAPALDO, D.; GUERRERO, V.; ROZENFELD, H. FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis).* Disponível em www.numa.org.br/conhecimentos. Acesso em 20/09/16.

PASQUA, M. C. Desenvolvimento de Uma Sistemática para Padronização e gerenciamento da Programação da Manutenção de equipamentos e instalações a partir dos conceitos da qualidade. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos – USP. São Carlos, 1999.

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

SLACK, N.; STUART, C.; ROBERT, J. *Administração da Produção*. São Paulo. Atlas S.A., 2002.

SOUZA, V.C. *Organização e Gerência da Manutenção. Planejamento, Programação e Controle da Manutenção.* São Paulo: All Print, 2006.

UTILIZAÇÃO DE PÓ DE POLITEREFTALATO DE ETILENO (PET) COMO AGREGADO NA PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

[(1)] *Thuane Silva Siqueira Mascarini*
[(2)] *Mariana Ferreira Benessiuti Motta*
[(1) (2)] *Centro Universitário Salesiano de São Paulo (UNISAL)*

Resumo: Esta pesquisa tem como objetivo a verificação da influência quanto à adição de resíduos plásticos de PET (Politereftalato de etileno) em forma de pó no revestimento asfáltico do tipo CBUQ, especificamente no Micro Revestimento Usinado a Quente (MRUQ), tendo como meta uma comparação entre os resultados apresentados pelas amostras da nova mistura com a mistura padrão de CBUQ para micro revestimento. Para tanto, foram feitas amostras com três diferentes porcentagens de pó de PET (10%, 5%, 2,5% em relação à porcentagem de 8% de fíler), acrescidos na mistura de MRUQ e posteriormente, executados ensaios de compactação de Marshall, Rotarex e Raice a fim de determinar a densidade máxima teórica da mistura mais viável e compará-la com a usual do CBUQ, confirmando a viabilidade de uso desses resíduos como possíveis agregados substitutos dentro da pavimentação asfáltica.

Palavras-chave: Politereftalato de etileno (PET), pavimentação asfáltica, CBUQ, micro revestimento, resíduos.

1. Introdução

A constante observação e o impreterível contato diretamente com todos nós, fez com que o estudo das características da pavimentação, bem como seu funcionamento, se tornasse um objeto de estudo extremamente útil para os avanços da Engenharia Civil.

Tendo isso em mente, além de questões de custo e benefício, sustentabilidade e eficiência estrutural, o seguinte projeto de conclusão de curso tem como foco a utilização de resíduos plásticos de politereftalato de etileno, conhecido popularmente como PET, como agregados na constituição da pavimentação asfáltica. Em complemento, o objetivo da pesquisa engloba tanto estudos de casos específicos para o comportamento do pavimento diante de novos agregados e em paralelo uma comparação entre tais resultados quanto à eficiência estrutural de uma pavimentação do tipo CBUQ, especificamente do Micro Revestimento Usinado a Quente (MRUQ).

A ideia central é a verificação de possibilidades acessíveis, dentro das condições mínimas aceitáveis, estabelecendo um novo padrão o qual possa ser resistente, econômico e sustentável, em prol da reutilização de resíduos para benefício da área de construção civil. Com a pesquisa e sua viabilização na diminuição dos gastos, não apenas reduziria a frequência desses erros cometidos constantemente, como também facilitaria o acesso, o conforto e a segurança nas vias urbanas.

1.1 Resíduo plástico de politereftalato de etileno (PET)

O PET – politereftalato de etileno ou polietileno tereftalato é um polímero, segundo Formigoni (2012), obtido com alto peso molecular obteve um bom potencial quanto a sua aplicação como fibras ou armazenamento de alimentos.

No ano de 1973, o processo de injeção e sopro com biorientação, fez com que o PET passasse a ser utilizado como garrafa para armazenamento de bebidas. Dentre as vantagens desse uso, temos (FORMIGONI, 2012):

- Excelente estabilidade dimensional;
- Fácil conformação e versatilidade de design;
- Fácil processamento, com alta produtividade e rendimento consequentes;
- Alta resistência aos impactos e segurança no manuseio;
- Alta resistência à pressão interna;
- Totalmente reciclável (100%).

A utilização de resíduos sólidos como materiais na pavimentação está cada vez maior, segundo Pinto (2010). Dentre os motivos, podemos citar fatores: econômicos e socioambientais, uma vez que seu uso seria uma solução aos despejos irregulares de resíduos sólidos, bem como a redução de custos e favorecimento no reforço de vias urbanas, seja na execução de camadas de base e sub-base (PRASAD et al., 2009) ou em revestimento (HASSANI et al., 2005).

2. Metodologia

Com o intuito de avaliar a influência da adição de resíduo plástico de Pó de PET e suas propriedades físicas e mecânicas dentro do revestimento asfáltico, esta pesquisa propõe uma comparação entre os ensaios com corpos de provas dos tipos mais usuais de revestimento asfáltico CBUQ padrão, por meio do uso do MRUQ (Micro revestimento Usinado a Quente) com aqueles acrescidos de 3 (três) diferentes proporções de Pó de PET.

O procedimento teve início com o acréscimo de pó de PET em diferentes porcentagens (10%, 5% e 2,5%) em relação à porcentagem utilizada de fíler (8%) na mistura MRUQ (Micro Revestimento Usinado a Quente). Sendo assim, obtemos a pesagem final de cada mistura, feita para cada corpo de prova respectivamente, conforme a imagem a seguir:

Figura 1: Peso final da mistura dos corpos de prova com o acréscimo do pó de PET

PESO DOS CORPOS DE PROVA COM ACRÉSCIMO DE PÓ DE PET			
%	10%	5%	2,5%
CP1	1201,4g	1201,4g	1202,3g
CP2	1202,1g	1202,3g	1202,3g
CP3	1203,2g	1203,4g	1202,2g

Primeiramente, foram separadas 3 (três) formas de material de MRUQ tipo padrão para a mistura do pó de PET. Cada uma delas, apresentando 7000g de mistura foi depositada sobre o balcão e, posteriormente, adicionadas as porcentagens, seguindo a ordem decrescente:

- 1° Ensaio: 10% de Pó de PET adicionado à mistura MRUQ.

- 2° Ensaio: 5% de Pó de PET adicionado à mistura MRUQ.
- 3° Ensaio: 2,5% de Pó de PET adicionado à mistura MRUQ.

Em seguida, após a junção de cada porcentagem, observou-se um comportamento diferente quanto à homogeneização da primeira amostra. A mistura com porcentagem de 10% de acréscimo de material de pó de PET sobre o fíler (8% de fíler) apresentou uma quantidade significativamente grande em relação à massa padrão de CBUQ para Micro revestimento como um todo. A mesma foi colocada em estufa, para manter a temperatura ideal para composição dos corpos de prova e respectivamente, a realização dos ensaios.

Durante o processo, a quantidade de CAP/ teor de betume tornou-se muito baixa na mistura, sendo necessário fazer uma verificação quanto a suas novas propriedades (Figura 2).

Figura 2: Acréscimo de 10% de pó de PET sobre a mistura e esquartejamento para separação dos corpos de prova



Para confirmação das propriedades, bem como as características da nova mistura, foi realizado o ensaio de Rotarex, um ensaio útil para tornar a massa limpa, feita por meio do processo de rotação com o acréscimo de gasolina.

A mistura é mantida no aparelho em torno de 10 a 20 minutos, para então ser retirada.

Após o procedimento de separação do pó de PET, pesagem e acréscimo de acordo com a porcentagem desejada, a mesma foi esquentada.

A realização do ensaio para retirar a amostragem de CAP não foi possível, pois a massa apresentou características de liga muito grande, formando uma espécie de plástico, devido a composição química do Politereftalato de etileno (PET). Sendo assim, os ensaios de rotarex e granulometria tornaram-se enviáveis. Conforme imagem abaixo:

Figura 3: Mistura de pó de PET após ensaio e ser aquecida



Sendo assim, a pesquisa passou a ser feita com porcentagens menores, visando obter resultados com melhor aderência e maior concentração de CAP. Logo, a estudo foi realizado com 5% e 2,5% de Pó de PET inserido a mistura em relação à quantidade de fíler.

2.1 Ensaios de compactação e dosagem marshall

O método de marshall é um ensaio normatizado pela DNER-ME 043 (1995) para dosagem de misturas betuminosas. Os agregados para o preparo da mesma devem ser aquecidos a uma temperatura entre 10°C a 15°C acima da temperatura de aquecimento do ligante. O corpo de prova possui as dimensões de: 6,35 cm de altura e 10,2 cm de diâmetro. (DIAS, 2004; DNER-ME 043, 1995).

A moldagem dos corpos de prova seguiram os padrões da norma DNER-ME 043 (1995), onde todas as amostras são colocadas em estufa a uma temperatura de 150°C por um período de 2 horas até atingirem a temperatura ideal. Em seguida a mistura é moldada em cilindros seguindo os padrões normatizados.

A mistura para moldagem dos corpos de prova é depositada sob um filtro colocado na face inferior do molde de compactação marshall, sendo devidamente adensada. Posteriormente, foi colocado um filtro na face superior para dar o inicio a compactação. Foram realizados 75 golpes em cada face, segundo a norma, com o auxílio de um soquete com cerca de 5 kg caído de uma altura de 50 cm, aproximadamente.

Depois de feita a compactação, os moldes foram retirados com o auxílio de um equipamento específico, colocados em uma travessa, em temperatura ambiente para que esfriassem e, posteriormente dar continuidade aos demais ensaios do experimento.

O procedimento foi realizado respectivamente para cada corpo de prova das diferentes porcentagens de cada amostra. Para isso foi feita uma elaboração de 3 corpos de prova por amostra, totalizando 12 corpos de prova. Após a compactação, os corpos de provas foram retirados e por meio deles feito uma média para obter um resultado mais próximo da realidade.

2.2 Ensaio de raice

O processo é feito por meio do acréscimo de água destilada na mistura com o objetivo de tirar todo o oxigênio contido na mesma, afim de que possam ser encontrados os demais teores, como a densidade máxima teórica. Após o acréscimo de água, o recipiente é colocado numa mesa agitadora orbital, durante

um período aproximadamente de 15 minutos, para que ela possa retirar todos os gases presentes na mistura.

Com o experimento, podemos obter os seguintes dados:

- Peso da Amostra (A): 1500g;
- Peso do Frasco + água (B): 5996,2g;
- Média (3 medidas) do Peso da Amostra + Peso do Frasco + água (C): 6890,5g;
- Peso da água saturada em superfície seca (0,1 pela norma) (D): 1500,1g.

Assim, temos a equação da Densidade máxima teórica:

$$D_{Máx.Teórica} = \frac{A}{B + D - C}$$

Com os dados obtidos pelo experimento, é possível realizar o cálculo do volume da amostra e sua densidade máxima teórica:

Volume = 1500,1 - (6890,5 – 5996,2) = 605,8g

Densidade máxima teórica = 1500 / (5996,2+ 1500,1- 6890,5) = 2,476

3. Resultados e conclusões

Ao realizar o ensaio com o Pó de PET na composição da mistura, foi detectada uma porcentagem passante maior do que a recomendada pela especificação técnica da DER/SP (2006). Entretanto, a mistura em estudo é apenas uma comparação real do uso desse resíduo, uma vez que o mesmo não foi um substituto do fíler (CAL CH I) utilizado e sim como um adicional para caso de verificação. A viabilização de um pavimento substituindo integralmente o fíler por pó de PET levaria gastos muito altos. Sendo assim, o estudo concentrou-se na aplicação de porcentagens de 2,5%, 5% e 10% de pó de PET em relação à quantidade aplicada de fíler na mistura padrão (8%).

Quanto à densidade, ao executar o ensaio de Raice, com a porcentagem de 2,5% de pó de PET agregado na mistura, obtemos uma densidade de 2,476 a qual se assemelha a densidade de uma mistura padrão do tipo MRUQ, uma vez que de acordo com a DER/SP (2006), o traço de CBUQ na faixa I (micro revestimento) apresenta um valor na faixa de 2,400 a 2,500, aproximadamente, podendo assim, o pó de PET, quando devidamente dosado dentro dos padrões aceitáveis e em quantidade adequada, ser uma alternativa viável de estudo para substituição do fíler em pavimentos asfálticos.

4. Referências bibliográficas

FORMIGONI, A. (2006). **Reciclagem de PET no Brasil.** p. 70. Dissertação de Mestrado - Universidade Paulista, São Paulo, 2006.

PINTO, E. L. M. **Estudo da Viabilidade do Uso de Resíduo PET em obra Rodoviária.** 2010. Trabalho apresentado ao 1° Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Bauru, 2010.

DIAS, C. C. R. (2004). **Estudo de Misturas de areia-asfalto e cinza-cal para emprego em Pavimentos Urbanos.** p. 127. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

PRASAD, D.S.V.; RAJU, G. P. R. V.; KUMAR, A. M. **Utilization of Industrial Waste in Flexible Pavement Construction.** Eletronic Journal of Geotechnical Engineering, v. 14, n.4, 2009.

HASSANI, A.; GANJIDOUST, H.; MAGHANAKI, A. A. **Use of plastic waste (poly-ethylene terephthalate) in asphalt concrete mixture as aggregate replacement.** Waste management and research, n. 23, p. 322-327, 2005.

DNER (1995) *ME 043:* **Misturas betuminosas a quente – ensaio Marshall.** Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Rio de Janeiro.

DER/ SP (2006): **Microrrevestimento asfáltico a Quente.** Especificação Técnica. Departamento de Estradas de Rodagem.

Aplicação de Lean Seis Sigma na gestão qualitativa e quantitativa de estoque e seus custos.

Autora: TANIA LEITE DE MACEDO

1. Introdução

A presente pesquisa será desenvolvida para resolver um problema vivenciado por diversas empresas, na área de estoque. Segundo Oliveira (2015) o gerenciamento de estoque ganha destaque e importância cada vez mais, visto que todas elas necessitam gerenciar seu estoque de forma: eficaz, reduzindo os custos, atendendo com qualidade e no tempo certo seus clientes, para ser mais competitiva no mercado atual e reforça que o custo do estoque é considerado um dos que dá mais prejuízo para a empresa se não for bem administrado. Uma das ferramentas que será aplicada para diminuir os gargalos no estoque será o sistema Just in time produção puxada. Para Oliveira (2015) esse sistema evita o acumulo de estoque se bem aplicada, por meio de uma comunicação eficiente e um bom planejamento. Rosa (2005) enfatiza que a política de controle de estoque deve ter uma boa estrutura, para que não haja nem excesso e nem falta, pois ambos geram custos para a empresa.

Diante aos problemas encontrados no setor de estoque de uma empresa multinacional, no Vale do Paraíba, será aplicado à metodologia *Lean* Seis Sigma, que segundo Lima (2009); Garbuio (2009) e Costa (2009) onde o *Lean* procura eliminar desperdícios, Seis Sigma procura reduzir a variabilidade. Portanto, as perguntas que irão nortear esse trabalho serão: Quais ferramentas *Lean* associadas à metodologia Seis Sigma poderão ser aplicadas para mitigar os desperdícios e reduzir a variabilidade do estoque? Que benefícios essas atividades trazem e qual o reflexo para a empresa?

2. Gestão de estoque

Para Bertaglia (2003) um dos maiores desafios das organizações é ter um estoque equilibrado em termos de produção e logística com a demanda do mercado e o serviço ao cliente. Ele aborda também que “a maneira como uma organização administra os seus estoques influencia a sua lucratividade e a forma como compete no mercado”.

De acordo com Ching (2010) a influencia que o estoque tem na rentabilidade da empresa esta relacionada ao dinheiro parado que poderia ser utilizado para outros projetos ou até mesmo em fundos de investimentos, outro ponto negativo é o custo alto de gerenciamento que gera um estoque. O gerenciamento de estoque é um assunto que ganha cada vez mais importância nas organizações e todas elas tem como objetivo gerenciar seus estoques de forma eficaz, reduzindo os custos, atendendo com qualidade e no tempo certo seus clientes, para ser mais competitiva, com o menor custo diante as concorrentes. E só existe estoque porque “as empresas precisam se proteger quando às dificuldades do processo interno (produção) e dos externos (fornecedores) e quando às variações nas demandas”. (CHIAVENATO, 2005).

2.1 Custo de estoque

Segundo Slack (2007) os custos empregados a logística só perde para o custo do produto e por isso é tão importante o seu controle, que reflete diretamente na saúde da empresa.

A identificação dos custos é fundamental para a análise e entendimento associados à administração de estoques, sendo, custo de aquisição, custo de manutenção e custo de falta de estoque, são custos gerais de um estoque.

2.2 Curva ABC

Para Andrade e Oliveira (2011), a curva ABC é um método de diferenciação dos estoques, é uma forma de ordenar os itens do mais importante para o menos importante, baseada na Lei de Pareto, regra prática que diz que 20% dos itens participam em 80% dos recursos. Já Ballou (2008) aborda a curva ABC como uma ferramenta para identificar os itens que precisam de maior atenção e cuidado.

De acordo com Silva (2003), é uma ferramenta capaz de segregar os produtos por meio de uma ordem de importância: 20% dos itens de maior faturamento são considerados produtos classe A, os próximos 30% são produtos de classe B e os outros 50% dos produtos são elencados como itens classe C.

Após os itens serem ordenados pela importância, as classes da curva ABC serão representadas pelo Bertaglia (2003), para melhor entendimento:

Itens A - é a classe mais importante, devido consumir um volume muito alto de capital, exige maior atenção e controle de estoque.

Itens B - é a classe que recebe uma atenção média, com enfoque rotineiro.

Itens C - é a classe com menos importância financeira, mas que não é diferente da classe A e B que precisa ser controlada e não pode faltar porque irá influenciar a parada de produção e conseqüentemente poderá atrasar a entrega ao cliente. Uma boa estratégia para essa categoria é ter um estoque maior de segurança.

2.3 Importância da demanda e estoque de segurança

Graziani (2013) fala que o controle do nível de estoque esta interligada com a demanda. E classifica a demanda em independente e dependente. Uma demanda independente precisa ser prevista porque não esta ligada a outros itens, ao contrário, a demanda dependente deve ser prevista porque esta relacionada ou depende de outros itens e pode ser calculada a partir da demanda de um produto acabado, conforme ilustrado na figura abaixo.

De acordo com Bertaglia (2013) é importante definir na administração de estoque qual é o estoque mínimo que deverá ser mantido para atender as necessidades de materiais durante o entrega, caso tenha uma

parada de produção ou desabastecimento, esse tipo de estoque evitar que ocorram atrasos e conseqüentemente a insatisfação do cliente tanto interno, mais principalmente o cliente externo.

3. *Lean* Manufacturing (manufatura enxuta)

Uma curiosidade: o termo “enxuta”, do inglês “*Lean*”, foi criado, na verdade, por John Krafcik, do MIT (Massachussetts Institute of Technology), na década de 80, num artigo em que ele descrevia as técnicas do sistema de produção e técnicas de trabalho desenvolvidas pela Toyota. John Krafcik chamou o sistema de enxuto pela redução de quantidade, custos e tempo, ou seja: menos esforço dos funcionários, menos espaço para a fabricação, menos investimento em ferramentas, menos tempo em planejamento, menos estoques, menos fornecedores, e redução de defeitos, com uma maior variedade de produtos. O termo "pegou" e é uma das maneiras como o Sistema Toyota de Produção é referenciado. (*Lean* Institute Brasil, 2015).

De acordo com o Oliveira. et al (2015), *Lean Manufacturing* é conhecido como Sistema Toyota de Produção e o responsável por ter implantando essa filosofia foi Taiichi Ohno, que depois foi disseminada pelo mundo. Para Ohno (1997) o Sistema Toyota de Produção surgiu da idéia de eliminar o desperdício para duplicar a produtividade e uma das ferramentas para alcançar esse objetivo é a aplicação do Just-in-time. Isso significa que todo processo que possui um fluxo, em que as partes devem estar no local e no momento correto que será utilizado e na quantidade necessária, assim, as empresa que adotarem esse fluxo integralmente pode chegar ao estoque zero. Segundo Filho (2015) e Karawejczyk (2015) esse Sistema é um poderoso sistema de gerenciamento da produção, e seu principal objetivo é o aumento do lucro através da redução dos custos.

Para Borchardt e Lino (2012) a característica de “puxar” a produção é a base do JIT se comparado aos sistemas tradicionais de produção, que normalmente “empuram” a produção, composto por um ciclo que vai desde a compra de materiais até a estocagem de produtos acabados, sendo um sistema baseado na solicitação do mercado.

Em nível organizacional o JIT conecta com outras áreas importantes da empresa como: administração de materiais, gestão da qualidade, layout, desenvolvimento de produtos, recursos humanos, entre outros, em busca de um fluxo contínuo em toda a cadeia de valor, esse apoio vai desde a produção até aos fornecedores, com foco nas mudanças diárias de demanda.

Para Ohno (1997) o passo preliminar para a aplicação da filosofia *Lean* é identificar completamente os desperdícios e depois eliminá-los. Conforme esse mesmo autor temos 7 tipos de desperdícios, que são classificados em: desperdício de superprodução; desperdício de espera; desperdício de transporte; desperdício de processamento; desperdício de estoque; desperdício de movimento e desperdício de retrabalho.

Aramuni (2015) aborda em sua tese de mestrado que o *Lean Manufacturing* tem sido aplica atualmente em diversos setores organizacionais, buscando melhores resultados a partir do combate aos desperdícios e reforça a sua importância quando aborda que hoje o *Lean* não é mais um diferencial, mas, sim uma condição de sobrevivência para as empresa serem mais competitivas.

4. Metodologia Seis Sigmas – DMAIC

Para Silva (2013) quando se trata de competitividade, é importante que as empresa analisem internamente os processos de fabricação de seus produtos, para conseguirem ser mais competitiva que suas concorrentes na entrega de um produto enxuto e de valor agregado.

De acordo com Werkema (2004), Seis Sigma é considerada uma ferramenta de estratégia gerencial disciplinada, altamente quantitativa, que visa trazer lucro para companhia, através de melhoria da qualidade de produtos e processos, isso leva a satisfação dos clientes e consumidores.

A literatura tradicional sobre Seis Sigma, via de regra, remete suas origens às aplicações na Motorola na década de 1980, nos Estados Unidos. Braitt e Fettermann (2014) abordam que o “DMAIC surgiu com a tarefa de reduzir variações, especialmente de fabricação”.

Para Silva (2013) “um dos fatores que tem agregado valor ao produto por meio de uma reconfiguração do método produtivo é a implantação de filosofias de gestão de manufatura enxuta como *Lean Manufacturing* e Seis Sigma”.

O Seis Sigma é representado pela letra do alfabeto grego sigma (σ) significa ter variação (desvio padrão) em um processo. Podemos medir a capacidade dos processos através do nível sigma, atribuindo-se uma relação inversa entre este e a variabilidade do processo, quanto maior for a variação de um processo, maior sua quantidade de defeitos e menor o nível sigma associado a ele. Essa atribuição é feita transformando a quantidade de defeitos por milhão de oportunidades (DPMO) em um número da escala sigma, com meta de chegar muito próximo de zero defeito – 3,4 defeitos para cada milhão de operações realizadas (WERKEMA, 2004).

Junior (2015) na sua tese de mestrado trás uma definição mais simples sobre o termo Seis Sigma, em que refere a quantidade de desvios-padrões que um processo produtivo ou de serviço pode estar distante da média de ocorrência de zero defeito. Na análise de uma distribuição normal de probabilidade observamos que os resultados encontrados fora da área de seis desvios tanto de um lado quanto de outro da média, é muito próximo de zero.

A infraestrutura do Seis Sigma é baseado em um método denominado DMAIC, constituído por cinco fases, que será definido por Werkema (2004):

4.1 Definir - (*Define*)

Nessa fase contextualiza-se o problema ou a oportunidade, identifica o cliente, comunica-se com ele, entende o que ele necessita e atende suas necessidades.

Segundo Silva (2013) nessa fase aplica-se a ferramenta Project Charter (Plano de Projeto) que tem como finalidade a autorização formal do desenvolvimento do projeto. Onde são registrados os principais aspectos do problema, permitindo uma reflexão quanto às metas, viabilidade de execução, possíveis resultados e define a equipe responsável em desenvolver o projeto.

4.2 Medir - (*Measure*)

Na fase medir faz uma fotografia dos problemas e busca mensurar o processo. Nessa fase é necessário validar a forma de medição que irá utilizar, além de montar um plano de coleta de dados, verificarem a confiabilidade das medições e medir a capacidade do processo.

Após concluir o Project Charter, é preciso “identificar qual o produto a ser analisado, conhecer seu processo produtivo, seu desempenho atual e coletar os dados a fim de caracterizar, quantificar e focalizar o problema, preparando o pesquisador para encontrar possíveis soluções”. (SILVA, 2013).

4.3 Analisar – (Analyze)

A fase analisar é uma das mais importantes do processo. Aqui os objetivos são: entender a importância de fatores que afetam o processo, estudar a causa raiz e selecionar causas potenciais do processo.

Para Silva (2013) é a fase que “estuda os dados encontrados na fase anterior de forma detalhada para compreender melhor os fenômenos encontrados, estabelecer uma relação de causa-efeito e proporcionar desempenho futuro do processo.

4.4 Melhorar – (Improve)

A fase Melhorar é a etapa responsável em promover idéias em busca da solução das causas fundamentais dos problemas encontrados na fase analisar. Segundo Silva (2013) é nessa fase que as ferramentas do *Lean* faz a diferença no processo Seis Sigma, ou seja, “as ferramentas do *Lean* contribuem significativamente para eliminação dos desperdícios encontrados, gerando ganhos reais para o sistema produtivo”

4.4 Controlar – (control)

É a última fase do processo, seu objetivo de acordo com Silva (2013) é “monitorar os resultados obtidos por meio da implantação das soluções encontradas”. Nessa fase deve-se avaliar a eficiência da solução; elaborar e implantar plano de monitoramento do processo e padronizar, em seguida divulgar novos procedimentos.

5. *Lean* Six Sigma.

A unificação das duas metodologias *Lean Manufacturing* e Seis Sigma aconteceram na década de 90, quando as empresas observarem que ambas, quando aplicadas simultaneamente e de forma desagregada, competiam pelos mesmos recursos e promoviam o colapso do sistema de implantação. (FERNANES, 2008).

Silva (2013) cita as principais diferenças entre o *Lean* e o Seis Sigma. Na filosofia *Lean* o foco é a melhoria da eficiência do processo e no aumento da margem de lucro. Ao contrário do Seis Sigma que tem como principal foco maximização da qualidade dos produtos, com ênfase na satisfação do cliente.

O mesmo autor afirma que o *Lean* tem como espinha dorsal identificar todos os tipos de desperdício para poder eliminar ou reduzir ao máximo, já o Seis Sigma tem como base remover a variabilidade do processo, através das ferramentas estatísticas. Outro ponto é a forma de gestão enquanto o *Lean Manufacturing* possui uma visão mais ampla da empresa para realizar suas melhorias, envolvendo todos os colaboradores e setores da empresa, o Seis Sigma faz um trabalho de melhoria localizado, outra diferença importante é sobre as pessoas envolvidas no processo de melhoria, enquanto o *Lean* capacita seus colaboradores na medida que vai se desenvolvendo o Seis Sigma só trabalha com pessoas que já são capacitadas.

6. *Considerações finais.*

Esse trabalho foi proposto porque foi identificado em uma empresa multinacional do Vale do Paraiba, que a gestão de estoque não esta eficiente. Foi realizado um Brainstorming dos problemas que mais afetava a liberação de uma máquina e a falta de peças no estoque é o principal responsável, confirmado através da analise realizado por meio da ferramenta estatística Pareto.

Para resolver esse problema foi sugerido à gerência um projeto de melhoria na área de estoque, depois de algumas analises identificamos que o foco do trabalho deveria ser na área de gestão de estoque, onde o problema acontece. Várias ferramentas do Lean e do Seis Sigma foram utilizados no desenvolvimento do projeto, como curva ABC, Diagrama de espaguete; FIFO, com objetivo de mitigar a variabilidade, padronizando o processo e eliminar os desperdícios, que são característico do estoque.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ARAMUNI, J P. C. **Análise da adoção do Lean Manufacturing na gestão de projetos de tecnologia da informação**: Estudo de caso em uma multinacional desse segmento. 2015. http://www.fumec.br/revistas/sigc/article/view/3170. Acessado em 28.05.2016.

BERTAGLIA, Paulo Roberto. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. 1ºed. São Paulo. Saraiva, 2003.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos / logística empresarial.** 5. Ed. Porto Alegre (RS): Bookman, 2008.

BALLOU, R. H. **Logística empresarial.** São Paulo: Atlas, 1993.

CHIAVENATO, I. **Administração de Materiais: uma abordagem introdutória**. Rio de Janeiro. 3ª reimp. Elsevier, 2005.

CHING, H.Y. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada supply chain.** 2.Ed. São Paulo: Atlas, 2001.

FERNANDES, S. T. **Integração dos programas de melhoria *Lean* Manufacturing e Six Sigma aplicados à logística de transporte de produtos de uma indústria metalúrgica**. 2008. 136 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2008.

GRAZIANI, Álvaro Paz. **Gestão de estoques e movimentação de materiais**: livro didático/ Álvaro Paz Graziani; design instrucional Marina Melhado Gomes da Silva. Palhoça: UnisulVirtual, 2013.150 p. : il. ; 28 cm.

JÚNIOR. C. P Dantas. **A metodologia Seis Sigma e as áreas de aplicação.** http://www.cnecrj.com.br/ojs/index.php/ampliando/article/view/188. Acessado em 28.05.2016.

LIMA. E.P; Garbuio P.A.R; e Costa S.E.G**. Proposta de Modelo Teórico-Conceitual utilizando o Lean Seis Sigma na gestão da produção. (2009).** http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_tn_sto_091_615_13907.pdf. Acesso em 23.05.2016.

LEAN MANUFACTURING. **Reduzindo desperdícios e aumentando a qualidade.** http://www.gestaoindustrial.com/index.php/industrial/manufatura/*Lean*-manufacturing. Acesso em 23.05.2016.

OLIVEIRA. M. A. M. de**. Gestão de estoques em uma metalúrgica do Setor de autopeças.** REMIPE-Revista de Micro e Pequenas Empresas e Empreendedorismo da Fatec Osasco, V. 1, N°2, jul.-dez. 2015.

OHNO, T. **Sistema Toyota de Produção – Além da Produção em Larga Escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

ROSA. Mariana V.R. **Avaliação dos ganhos com a redução de estoque.** Florianópolis, 2005.

WERKEMA, M. C. C. *Lean* **Seis Sigma – Introdução às Ferramentas do *Lean* Manufacturing**. 1. ed. Belo Horizonte : Werkema, 2006.

WERKEMA, C. **Criando a Cultura Seis Sigma**. Qualitymark. 2004.

METODOLOGIA ATIVA: EXPECTATIVAS E PERCEPÇÕES NO USO, UMA VISÃO DOS ALUNOS DE UMA IES

ACTIVE LEARNING: EXPECTATIONS AND PERCEPTIONS IN USE, A VISION OF HEI STUDENTS

Benedito Manoel de Almeida

1. INTRODUÇÃO

A conquista de melhores níveis de qualidade, em qualquer estágio e área de ensino, vem desafiando educadores a buscarem alternativas para suas propostas pedagógicas. Há uma pressão cada vez maior para que as instituições de ensino superior passem por uma transformação pedagógica, de maneira a alterar as necessidades conceituais dos tempos atuais (FRANCISCHETTI, 2014).

Por um lado, existem cortes nos orçamentos das universidades, defasagem na formação secundária, dificuldades em gerenciar o tempo com as dificuldades impostas pela vida moderna e grande número de alunos por turma. Por outro lado, o aumento rápido do uso de tecnologia da informação atrelada às necessidades de tomada de decisões rápidas, exigidas pelo mercado de trabalho, tem levado professores e alunos a buscarem uma nova forma de ensino-aprendizagem. A pedagogia tradicional, onde o professor atua como repositório e transmissor do conhecimento, está sendo substituída por uma pedagogia que tem como metodologia de ensino uma proposta ativa, onde o aluno interage com outro aluno e busca acesso flexível às informações do assunto, a ser estudado, antes de vir para a sala de aula. As Instituições de Ensino Superior estão adaptando seus cursos para dotar os formandos com habilidades, conhecimento e atitudes que são necessárias para maximizar o impacto de grande envergadura imposto pela sociedade (XIE, 2014).

Embora imprescindíveis as informações em si teriam, quando apenas retidas ou memorizadas, a tendência em tornar um componente de reprodução, de manutenção do conhecimento já existente, colocando os aprendizes na condição de expectadores do mundo. Durante uma aula expositiva tradicional, as dúvidas e as perguntas são difíceis de serem geridas, pois os alunos não têm chances de se envolverem em uma efetiva discussão, diferente de uma aula expositiva dialogada (SCHLINGENSIEPEN, 2013).

Aqueles educadores que sempre estiveram engajados com o compromisso de construir uma escola onde a premissa básica é a aprendizagem significativa e o aluno o centro do processo de ensino, certamente já usaram de estratégias e técnicas de ensino que hoje são apresentadas sobre o enfoque metodológico ativo. Para que a aprendizagem significativa ocorra, o aluno deve ter conhecimento prévio relevante do novo conhecimento a ser apresentado, permitindo relacionar o novo conhecimento com o prévio (KIM, 2015).

Este artigo tem como principal objetivo avaliar a relação expectativa e percepção existente em uma disciplina que fez uso da metodologia ativa TBL (Team Based Learning). A avaliação foi feita sob vistas

dos alunos de uma IES[1], delimitado no curso de Engenharia de Produção, primeiro ano, na disciplina Química Geral.

A metodologia ativa avaliada foi o TBL (Team Based Learning). TBL é um método de instrução e aprendizagem colaborativa, construtivista e contextualizado que usa de um problema da prática – real ou simulada – para iniciar, motivar e focar a construção de conhecimento, além de promover habilidades de soluções de problemas (DE LIMA, 2015).

2. ASPECTOS RELACIONADOS À METODOLOGIA ATIVA, TBL E SERVQUAL

Para atingir o objetivo de avaliar as expectativas e perspectivas foi usada versão modificada da ferramenta da qualidade Servqual. Servqual é um método que avalia a satisfação do cliente em função da diferença entre a expectativa e o desempenho. Servqual é universal e pode ser aplicado em qualquer organização de serviços para avaliar a qualidade dos serviços (OLEAGORDIA, 2014).

A ferramenta Servqual foi escolhida, pois oferece de forma simples e eficiente uma avaliação da satisfação dos alunos em relação ao serviço prestado na sua formação. O artigo fundamentou na crença de que a avaliação da qualidade de serviços no ensino superior pode proporcionar uma importante contribuição e insumo que serão uteis para a gerência da melhoria da qualidade na educação. O uso de ferramentas da qualidade pode ser de grande importância para as IES. Permite uma avaliação e tomado de decisão que possibilita identificar as fortalezas e os problemas da instituição, tratar da adequação de seu trabalho com respeito às demandas sociais, identificar o grau de envolvimento tendo em vista as propriedades institucionais (SAMUELSSON e LINDBLAD, 2015). Usou-se no artigo uma ferramenta da qualidade, não aquela tomadas por modismo, mas sim aquela que já possui um histórico de aplicação bem sucedida e aperfeiçoada especialmente no meio escolar.

A metodologia ativa avaliada, TBL, faz uso de leituras prévias às aulas, práticas de laboratório, resolução de problemas e aulas expositivas dialogadas. Com o uso de TBL, a participação do aluno se dá no exercício de aprender fazendo; ao professor, cabe conduzir o processo metodologicamente, estimular as atividades dos alunos, apoiar e valorizar as iniciativas na direção do foco maior, que é a solução do problema em estudo (BERGSMANN, 2015).

O TBL em questão, conta com etapas que se complementam. Na primeira, é indicada uma leitura prévia a cada unidade a ser trabalhada. As leituras prévias permitem aos alunos trazerem para as aulas uma variedade de ideias sobre como eles vão aprender, incluindo seus sentimentos e crenças sobre aprendizagem e as habilidades de que precisam fazer uso para o sucesso (KIM, 2015). A segunda etapa acontece de forma prática: sempre em ambiente de laboratório, os alunos são postos para trabalharem de forma alternada, prática de laboratório e resolução de exercícios. O método enfatiza o aprendizado experimental, o que torna o conhecimento mais aplicável a diferentes situações-problema do mundo real,

[1] Acrônimo de Instituição de Ensino Superior

do que a mera memorização de fatos (SOMYÜREK, 2015). Todas as dúvidas e dificuldades são gerenciadas pelo professor e posta a serem resolvidas por cooperação e ajuda mútua. Na esfera cognitiva, o TBL deve garantir que o aluno estude situações suficientes para si mesmo, quando deparar com situações problema ou caso prático (BERGSMANN, 2015). Por último, o professor faz uma releitura dos conceitos e, com base nas dúvidas geradas e descobertas, trabalha de forma expositiva dialogada, com participação ativa do aluno.

O uso de metodologias sem a participação ativa do aluno tais como as tradicionais, pode representar risco de fracasso, pois nessas metodologias os alunos não têm oportunidade de pesquisar, descobrir ou aplicar o conhecimento em um contexto autêntico que permite entender que o conhecimento fornecido foi importante e será útil (SOMYÜREK, 2015).

3. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Inicialmente fez-se uma revisão da literatura em busca de fundamentos da metodologia ativa de ensino, em especial a TBL (Team Based Learning), sobre a ferramenta da qualidade Servqual e suas devidas contribuições à educação no ensino superior.

Em seguida, realizou-se uma pesquisa de campo com alunos do primeiro ano do curso de Engenharia de Produção de uma IES. A instituição escolhida é de natureza privada e confessional, com mais de 60 anos de presença no Brasil, cerca de 15.000 alunos distribuídos em vários campi. A instituição oferece cursos de graduação em diversas áreas e de pós-graduação *lato* e *stricto sensu*. O objetivo desta etapa foi confrontar dados de pesquisa relacionados a expectativas no uso do TBL na disciplina em questão e as percepções dos alunos após o término do semestre letivo. A ferramenta usada para a pesquisa exploratória foi uma versão adaptada do Servqual e foi aplicada aos 148 alunos matriculados na disciplina Química Geral, do primeiro ano do curso de Engenharia de Produção.

A parte operacional da ferramenta utilizada, conta com uma tabela onde foi mapeada as expectativas e percepções do bom uso do TBL, fundamentada em diversos autores. Usou-se de 20 questões para mensurá-los. Os fundamentos escolhidos foram:

- Requisitos necessários para o uso de TBL;
- Gerenciamento da qualidade no uso de TBL;
- As estratégias de ensino usando TBL;
- Os recursos utilizados na metodologia TBL.

O método mede as expectativas dos alunos (E) e as percepções (P) no uso da Metodologia Ativa TBL. A diferença entre a percepção do serviço e a expectativa do aluno (P – E), foi à base dos resultados. Uma escala Likert de 1 a 7 foi utilizada, onde os extremos são marcados “concordo totalmente” (excelente) e “discordo totalmente” (medíocre), conforme apresentado no Anexo A deste artigo.

Um desvio positivo de pontuação implicou que as expectativas foram atingidas ou ultrapassadas, sendo a qualidade do serviço percebida com satisfação do aluno. A pontuação negativa implicou que as expectativas não foram atingidas e a qualidade percebida foi insatisfatória.

A fim de aferir a confiabilidade do questionário determinou-se a análise do Alfa de Cronbach obtendo-se os valores da Tabela 1. Os valores encontrados sugerem um adequado nível de confiabilidade do questionário.

Tabela 1 - Alfa de Cronbach

Expectativas	Percepções
α = 0,899	α = 0,925

Segundo Streiner (2003), o valor mínimo aceitável para o alfa é 0,70; abaixo desse valor a consistência interna da escala utilizada é considerada baixa. De outro lado, o mesmo autor, Steiner (2003), sugere que o valor máximo esperado é 0,90. Acima deste valor, pode-se suspeitar que há redundância ou duplicação, isto é, vários itens medindo o mesmo elemento de um constructo. Sem prejuízo a tal consideração, uma análise do questionário, particularmente o de percepções, não evidenciou itens redundantes devem a serem eliminados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção apresenta e comenta os resultados da pesquisa de campo. As medidas em porcentagem foram obtidas convertendo-se os valores da escala Likert (1 a 7) em porcentagem conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Valores da escala Likert

Expectativa (E)	$E_{max} = 7$	7 equivale a 100%
Percepção (P)	$P_{max} = 7$	7 equivale a 100%
Gap satisfação (G)	G > 0	7 equivale a 100%
Gap insatisfação (G)	G < 0	-7 equivale a 100%

Para a avaliação da porcentagem das expectativas, percepções e GAP's considerou-se o limite de controle conforme Tabela 3.

Tabela 3 – Valores Críticos

Requer melhorias	80 ≥ E > 80%	Bom
Requer melhorias	80 ≥ P > 80%	Bom
Insatisfeito	0 ≥ G > 0%	Satisfeito

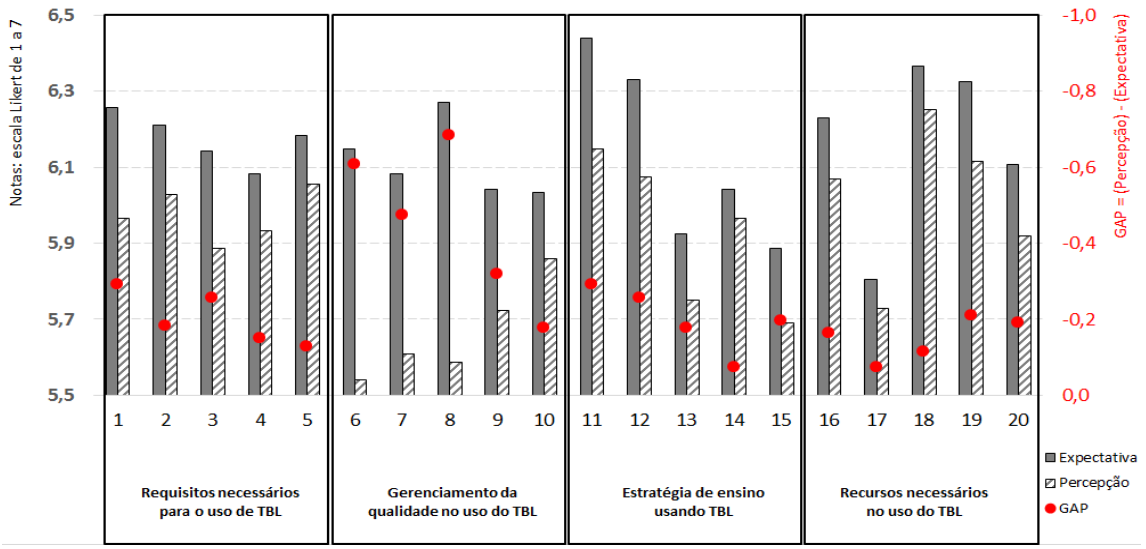
Para as discussões dos itens analisados foi utilizada técnica de análise de conteúdo (VERGARA, 2005) demonstrada pela Tabela 4.

Tabela 4 – Porcentagem das expectativas, Percepções e GAP

Itens	% expectativa	% percepções	% GAP
1	85,00	82,80	- 4,28
2	85,70	81,00	- 5,90
3	84,28	81,42	- 2,77
4	89,80	81,00	- 2,30

A propósito da análise dos resultados, as respostas foram tabuladas e são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Resultados: Expectativas, Percepções e Gap´s



Dos resultados, podemos discorrer o seguinte:

a) Sobre o item 1 – Requisitos necessários para o uso de TBL: apresentou resultados de expectativa acima de 85% da escala Likert, demonstrando que os alunos valorizam os requisitos estabelecidos para o bom uso do TBL. As percepções estiveram acima de 82,8%, demonstrando que durante a pratica do TBL os requisitos necessários para seu uso apareceram de forma significativa.

O GAP máximo foi de -4.28% (insatisfação), mostrando as oportunidades de melhoria a serem trabalhadas nos subitens:

- Ambiente adequado para aprender Química;
- Ação do professor como facilitador;
- Exercício em grupo fundamentado em leituras previa;
- Pensar de maneira lógica;

- Necessidade de motivar os alunos para estudar Química.

b) Item 2 – Gerenciamento da Qualidade no uso do TBL: apresentou resultado de expectativa acima de 85,7% da escala Likert, demonstrando que os alunos valorizam um gerenciamento da qualidade no uso do TBL. As percepções estiveram acima de 81%, demonstrando que durante a pratica do TBL aconteceu um gerenciamento da Qualidade no uso da metodologia. O GAP máximo foi de -5,9% (insatisfação), mostrando necessidade de melhoria a serem trabalhadas nos subitens:

- Descobrir e atingir as necessidades dos alunos;
- Garantir as necessidades;
- Constantes melhorias;
- Aprofundamento nos temas estudados;
- Conhecimento prévio.

c) Item 3 – estratégias de ensino usando o TBL: apresentou resultado de expectativa acima de 84,28% da escala Likert demonstrando que os alunos valorizam a necessidade de estabelecer estratégia de ensino para o uso do TBL. As percepções estiveram acima de 81,42%, demonstrando que foi boa a estratégia de ensino usada. O Gap máximo foi de -2,77% de insatisfação, mostrando a necessidade de melhorias nos itens:

- Participação ativa dos alunos;
- Construção coletiva do conhecimento;
- Conclusão individual do conhecimento;
- Uso do raciocínio;

d) Item 4 – Recursos necessários no uso do TBL: apresentou resultado de expectativa acima de 82,8% da escala Likert, demonstrando os alunos valorizam os recursos necessários no uso do TBL. As percepções estiveram acima de 815, demonstrado que os recursos usados foram bons.

O GAP máximo foi de -2,31% (insatisfação), mostrando a necessidade de melhoria a serem trabalhados nos subitens:

- Recursos adequados ao conteúdo;
- Integração teoria e pratica;
- Criatividade;
- Diferenciação de conceito;

5. CONCLUSÃO

A pergunta de pesquisa pôde ser respondida de forma satisfatória, indicando necessidades de melhorias no processo de uso da metodologia ativa TBL de maneira a contribuir com melhoria da Qualidade no ensino universitário. Orientando especificamente professores que queiram fazer uso da metodologia ativa em suas disciplinas ou outros trabalhos voltados a qualidade no ensino de uma forma geral. Possibilitou a relação que ampliem sua aplicabilidade a outras situações de ensino equivalente, com as devidas adaptações a cada situação em particular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÀFICAS

FRANCISCHETTI, Ieda et al. **Active Learning Methodologies:** An Experience for Faculty Training at Medical Education. Creative Education, v. 5, n. 21, p. 1882, 2014.

KIM, Min Kyu. **Models of learning progress in solving complex problems:** Expertise development in teaching and learning. Contemporary Educational Psychology, v. 42, p. 1-16, 2015.

OLEAGORDIA, I. J. et al. **Active Methodology Applied in Engineering by PBL**. I-Approach. In: Tecnologias Aplicadas a la Ensenanza de la Electronica (Technologies Applied to Electronics Teaching)(TAEE), 2014 XI. IEEE, 2014.

SAMUELSSON, Katarina; LINDBLAD, Sverker. **School management, cultures of teaching and student outcomes:** Comparing the cases of Finland and Sweden. Teaching and Teacher Education, v. 49, p. 168-177, 2015.

SCHLINGENSIEPEN, Jörn. **Innovation in Distance, E-And Blended Learning in Educational Mass Production Using Inverted Classroom Model (Icm)**. Procedia-Social and Behavioral Sciences, v. 141, p. 393-398, 2014.

SOMYÜREK, Sibel. **An effective educational tool:** construction kits for fun and meaningful learning. International Journal of Technology and Design Education, v. 25, n. 1, p. 25-41, 2015.

XIE, Zhanpeng et al. **An effective hybrid teaching–learning-based optimization algorithm for permutation flow shop scheduling problem**. Advances in Engineering Software, v. 77, p. 35-47, 2014.

SETUP RAPIDO

Autor: FÁBIO MARCONDES
Coautor: TIAGO JOSÉ FELIX CAPUCHO

INTRODUÇÃO

Segundo Terra (2003), com a competitividade do mundo atual, as empresas vêm adotando métodos que antes eram desprezados. Elas enxergaram que uma empresa que não adota melhorias em sua produção e administração para crescer e se manter forte no mercado, acaba não acompanhando a evolução que surge a cada instante, ficando para trás nessa disputa pela colocação no mercado. A todo o momento surgem novos métodos que ajudam no desempenho das empresas, por isso elas têm que se adaptarem a essas mudanças em curto prazo para que a médio e longo prazo elas se tornem ainda mais competitivas.

Segundo ONNO *apud* Silva (1997), existem vários tipos de desperdícios que podem ser assim classificados: desperdícios de superprodução, de tempo disponível (espera), em transporte, do processamento em si, de estoque e de produzir produtos defeituosos. A eliminação completa desses desperdícios aumenta a eficiência de operações em uma ampla margem.

Para SLACK (2002) a habilidade de melhorar continuamente não é algo que ocorre naturalmente nas empresas, existem habilidades específicas, comportamentos e ações que precisam ser desenvolvidos conscientemente e gerenciadas para conquistar o melhoramento contínuo sustentável no longo prazo.

Segundo SHINGO (2000), a utilização da troca rápida de ferramenta auxilia na redução dos tempos de atravessamento (lead times), possibilitando a empresa resposta rápida diante das mudanças do mercado. Outra vantagem da troca rápida de ferramenta é a produção econômica de pequenos lotes de fabricação, o que geralmente exige baixos investimentos no processo produtivo.

A metodologia KAIZEN tem seus princípios ligados à redução de gastos e ganho na produtividade sem perder o principal item de um produto que é a qualidade.

Essa metodologia é uma das ferramentas da qualidade que nos dias de hoje estão mais presentes nos processos da empresa.

As empresas vêm adotando uma nova metodologia voltada para á produção enxuta, aplicando o sistema lean manufacturing. A implantação do processo de melhoria contínua em empresas visa a contemplar justamente a aplicação dessa nova mentalidade.

MANUFATURA ENXUTA (LEAN)

A manufatura enxuta, mais conhecida como Lean manufacturing, foi desenvolvida no Japão, em 1950 por Eiji Toyoda e Onho, e tem como objetivo desenvolver a melhor forma possível de trabalho, a fim de adicionar maiores valores de forma eficaz aos produtos solicitados pelo cliente, atendendo exatamente o que o cliente deseja e transformando, da melhor forma possível, o desperdício em valor.

Quando Eiji Toyoda e Onho iniciaram o conceito de manufatura enxuta. Ambos perceberam que ao tentar imitar o sistema americano que Henry Ford (1880 – 1940) havia desenvolvido a produção em massa

poderia ser perigosa em função das dimensões territoriais e do mercado consumidor que exigia uma vasta variedade de produtos.

Ao conhecerem o método de Ford, Eiji e Onho implantaram com um diferencial, onde os outros tentaram imitar o método e erraram. Eiji e Onho, conseguiram verificar que não se adiantava montar uma linha de produção, em que os funcionários não fossem treinados e vivenciassem isso não somente no trabalho e sim em toda a sua vida. Com isso, surgiu um novo modelo de sistema de produção conhecido como Sistema de Produção Enxuta ou Sistema Toyota de Produção (Lean Manufacturing / LeanProduction).

Segundo Toledo *apud* Dias (2006), o pensamento enxuto pode ser entendido como a forma de produzir cada vez mais com cada vez menos recursos e, ao mesmo tempo, aproximar-se dos clientes e oferecer aquilo que eles realmente almejam, tornando o trabalho mais satisfatório e oferecendo retorno imediato sobre os esforços da transformação do desperdício em valor. Que tem como principal objetivo é alinhar a melhor sequência possível de trabalho a fim de agregar valor de forma eficaz aos produtos solicitados pelo cliente.

JUST IN TIME

O Just in time surgiu no Japão na década de 70, no Sistema Toyota de Produção. Eles buscavam um sistema de administração que coordenasse a produção com a demanda específica de diferentes modelos e cores de veículos com o mínimo de atraso possível.

É um sistema que determina que nada deve ser produzido, transportado ou comprado antes da hora. A matéria prima só é comprada após a venda efetiva do produto. O conceito do Just in time está relacionado ao da produção por demanda.

Para Ballou (2006) JIT consiste em “uma filosofia de planejamento em que todo o canal de suprimentos é sincronizado para reagir às necessidades das operações dos clientes”. Embora seja grande a probabilidade de que se precise trabalhar bem mais na gestão do canal de abastecimento sob uma filosofia JIT do que sob uma filosofia de fornecimento a partir de estoques, seu benefício é operar o canal com o mínimo de estoque possível e as economias e/ou melhorias nos serviços disso.

O principal objetivo do Just in time é a melhoria contínua dos processos produtivos, com redução de estoques, permitindo que os problemas fiquem visíveis.

“O JIT tem por objetivo identificar, localizar e eliminar as perdas, garantindo um fluxo contínuo de produção. A viabilização do JIT depende de três fatores intrinsecamente relacionados: fluxo contínuo, takt time e produção puxada”.

Segundo Ghinato (2000), o fluxo contínuo é a respeito da necessidade de redução do lead time (prazo de execução) da produção.

O takt time é o tempo necessário para produzir um componente ou um produto completo, baseada na demanda do cliente.

O conceito de produção puxada é baseado no sistema em que só é produzido quando se tem informações do produto (produto vendido).

Além da redução de estoque, o Just in time possibilita a redução dos prazos de fabricação dos produtos, redução dos setups das máquinas, melhor produtividade e qualidade, menos desperdícios e retrabalhos, reposta rápida aos problemas.

JIDOKA

É definido pelo Sistema Toyota de Produção como “automação com uma mente humana”, significando criar processos livres de defeitos.

O Jidoka possibilita que o operador tenha a autonomia de interromper a operação sempre que for detectada qualquer irregularidade na produção, como peças defeituosas, gerando ação imediata de correção. Desse modo, o processo pode ter seu próprio autocontrole de qualidade, reduzindo desperdícios e melhorando a qualidade dos produtos.

De acordo com Silveira (2013), o Jidoka consiste em 4 passos importantes:

1. Detectar a falha ou anormalidade;
2. Parar;
3. Corrigir ou consertar imediatamente a condição anormal;
4. Investigar a causa raiz (utilizando, por exemplo, os “5 porquês”) e estabelecer ações efetivas para que o problema não ocorra mais.

Os benefícios do Jidoka são:

- Sustenta fluxos produtivos, contínuos e estáveis, evitando defeitos;
- Identifica e elimina as causas dos desperdícios causados pela falta de qualidade;
- Libera o homem para que ele execute múltiplas tarefas que agreguem valor;
- Melhora a produtividade e estabelece ações que evitam a recorrência de problemas, por meio de soluções definitivas em nível sistêmico, incorporando elementos que assegurem a qualidade na origem. (Silveira 2013)

KAIZEN

O pensamento sobre melhoria contínua é originadodo modelo japonês de produção que usa a palavra KAIZEN para definir o que aqui no Brasil é conhecido como melhoria contínua. A definição da palavra japonesa KAIZEN é mudança da estrutura atual, de um processo e como ele se encontra e, passar para outro nível no qual apresente melhorias em relação como era antes de ser melhorado.

Os princípios do KAIZEN têm por finalidade a etapas que devem ser cumpridas e seguidas à risca.

Para o método de KAIZEN o conceito de melhoria tem que ter todos os dias, sempre algo se pode melhorar e não importa se é uma melhoria de grande impacto o de pequeno impacto, melhoria é melhoria.
A metodologia kaizen, que significa aprimoramento contínuo. Essa prática visa o bem não somente da empresa como também de seus colaboradores, revelam resultados concretos, qualitativamente ou quantitativamente, em um curto espaço de tempo e a um baixo custo, apoiados na junção de valores que a metodologia Kaizen traz e é formada por uma equipe de todos os setores, buscando as metas estabelecidas pela direção da empresa.
Os principais elementos chaves do Kaizen são: qualidade, esforço, participação de todos os empregados e comunicação. Para implementar tal filosofia, a organização deve possuir um profundo conhecimento de seus processos. A própria palavra denota o significado dessa filosofia: "kai" em japonês significa mudança e "zen" para melhor.

REDUÇÃO DE SETUP

SETUP RÁPIDO

Para Shigeo Shingo (1996), a aplicação de um sistema de setup rápido visa agir de forma organizada sobre as ações que não agregam valor ao produto sob a óptica do consumidor.

O QUE É SETUP?

Setup é uma operação que precisa ser executada quando há a necessidade de substituir o item que está sendo produzido por outro item que temos que produzir.

PARA QUE SERVE?

Serve para reduzir de formas organizadas as ações que não agregam valor ao produto quando trocamos o item que estamos produzindo na máquina.

VANTAGENS

- ✓ Redução do tamanho do lote ⇨ entrega mais rápida;
- ✓ Flexibilidade ⇨produção de maior variedade de produtos;
- ✓ Simplificação da preparação ⇨ redução da ocorrência de erros;
- ✓ Melhor qualidade ⇨consequência da redução dos estoques;
- ✓ Maior produtividade ⇨redução da ociosidade

Esta ferramenta setup rápido é primordial nas empresas, com está ferramenta implementada de forma correta e organizada permite que a empresa tenha flexibilidade na fabricação de produtos diferentes.

Para Ferreira *apud* Dias (2006), as trocas demoradas resultam em estoque excessivo, tamanho de lote grande e má qualidade do produto. Dessa forma, deve-se tentar reduzir ao máximo esse tempo de troca para tornar a planta o mais flexível possível às mudanças de programação dos clientes.

O Setup consome tempo de produção e, conceitualmente o tempo total de setup é definido como sendo o intervalo de entre a última ‘peça boa’ do lote anterior até a primeira ‘peça boa’ do lote atual. As atividades

são divididas em: Setup Interno, atividades que só podem ser feitas com a máquina parada. Setup Externo, atividades que devem ser feitas com a máquina produzindo.

PROGRAMA

O conceito de setup rápido; Selecionando máquinas/equipamentos para a redução do tempo; Aplicação prática: levantamento dos dados do setup atual; Identificação dos desperdícios no processo; Aplicação prática: planejando o setup rápido e o trabalho padronizado; Garantindo a estabilidade;

MÉTODO

Este artigo tem como objetivo de otimizar na área de metrologia o tempo de setup na troca de ferramenta em máquina de medição automatizada (CNC) na empresa XX, onde atualmente os operadores executam diversas ações até conseguirem terminar o setup, tendo como resultado gargalos na produção.

A utilização da metodologia KAIZEN na redução dos gargalos que utiliza de sua sistemática, a redução dos custos afim, de melhorar a produtividades e a redução do tempo na troca de ferramenta.

A implementação desse sistema tem como base, o engajamento das equipes e grupos. Os funcionários têm papel fundamental para obtenção das metas estipuladas e para o sucesso do projeto. Vale ressaltar que a melhoria só acontece com o envolvimento de todos, a começar pela gerência, aos colaboradores e fornecedores.

Todos são essenciais para o desenvolvimento do processo para que isto ocorra deve - se estimular os colaboradores a aplicarem a Filosofia KAIZEN.

Segundo IMAI *apud* Hornburg, Will e Gargioni (1994, 1996) no KAIZEN, isto é muito estimulado, e tem como uma das consequências positivas, pessoas mais dispostas a seguir os novos padrões por elas mesmas propostos.

Para as empresas, os produtos e os processos devem estar sempre em constante mudança, buscando sempre atingir as metas, por mais que o produto ou serviço esteja no mais alto nível sempre há uma margem para a melhoria e a busca pela excelência.

Como método para este artigo será analisado um estudo de caso, onde foi proposta aplicação da metodologia KAIZEN na empresa **XX** para que se tenha como resultado a diminuição do tempo no setup e mais produtividade.

DESENVOLVIMENTO

Para atingirmos a meta de redução desejada e consequentemente a elevação dos indicadores tomaremos como base a coleta de dados no laboratório de metrologia em uma máquina tridimensional. E para isso foi, criado um banco de dados estatístico em conjunto com outros setores da empresa, tais como PCP, financeiro, logística, a fim de ter dados mais completos, para o desenvolvimento do processo a ser implantado na empresa.

Foi escolhida uma máquina tridimensional que tem um papel fundamental na área de metrologia da empresa, a máquina faz a medição de peças que fazem parte de componentes aeronáuticos. Essa máquina tem papel fundamental para empresa, pois o processo só é liberado após o laudo aprovado fornecido após a medição da peça.

Após o termino do processo de medição de uma peça na máquina o operador (Inspetor de qualidade), ele começa o trabalho de setup da máquina, ele para o equipamento no modo de segurança e começa a tirar o equipamento do dispositivo, todas as peças antes de serem medidas são fixadas no dispositivo para que a máquina faça a medição. A máquina faz essa medição conforme a programação da peça, essa programação é feita de uma maneira enxuta. Para não ter perda nesse processo. O operador após a máquina parada pega as chaves necessárias e desparafusa quatros parafusos para liberar o dispositivo da máquina. Com isso ele retira o dispositivo da máquina e retira à peça do dispositivo fora da máquina fazendo a troca da mesma, com esse processo a empresa perde minutos preciosos que acarretam uma produtividade baixa.

Conseguimos identificar que a melhor solução para essa perda de tempo no setup seria resolvida com a preparação do setup fora da máquina que executa a medição. Essa preparação seria feita em uma bancada ao lado da máquina de medição que facilitaria a montagem da peça. Com isso a preparação seria feita na parte externa da máquina enquanto a mesma está executando a medição de outro item, ou seja, realizar a maior parte do setup fora da maquina tendo um ganho de tempo em minutos precioso. A escolha foi feita em cima das metas estabelecidas da linha de maior demanda ou de peças com maior valor agregado. O estudo de caso foi dividido em vários estágios, deixando claro e de fácil entendimento de como funciona a designação o que é setup externo e interno. Para iniciarmos a aplicação da melhoria utilizamos o procedimento abaixo. Para introduzir o método de setup rápido foi necessário conhecer o que é setup interno e externo ilustrado na (Fig. 2).

Peça medindo	Tempo de setup	Próxima peça

Observe que não se tinha o conhecimento do que era setup externo ou interno

Figura 2 - Fonte: Autor

- Então foi identificado o que era setup interno e setup externo onde foi deparado com um grande problema, o tempo de setup interno era muito alto. O operador da máquina tridimensional só iniciava o setup do próximo PN (Part Numbers) quando a máquina terminava a medição do item que estava sendo medido, pois utilizávamos dispositivos que só poderiam realizar o setup na maquina, gerando um grande desperdício de tempo, o único setup externo que o operador fazia era pegar o dispositivo que iria fixar o item seguinte.
- Com os dados coletados foi identificado o tempo absurdo que era perdido com o setup interno (máquina parada).

Trabalhamos em busca de uma ferramenta que poderíamos diminuir este tempo perdido com o setup interno.

Dados coletados antes da aplicação do setup rápido

	PNs	Volume de Peça Ano	Volume de Medição Aproximado de Produção	Tempo de Set UP por peça Atualmente Produção (Min)	Tempo de Set up Atual Produção Anual (Min)
Dispositivos de medição 3D	830-0108	9760	976	3	2928
	67xx_Corpo regulador	2800	280	3	840
	829-0108	2560	256	4	1024
	1806A0800	1400	140	5	700
	1386-2201	1300	65	4	260
	926-0102	1260	126	3	378
	786-0701	1140	114	6	684
	4775-0002	936	94	3	282
	4774-0002	888	89	3	267
	920-0201	450	45	7	315
	1642-0401	270	27	7	189
	918-0701	208	20	4	80
					7947
Tempo perdido com setup interno (Máquina parada) durante o ano					132,5

Figura 4 –Tabela de comparação de tempo de setup - Fonte: Autor

- A maior parte do setup é realizado externamente em dispositivo de engate rápido, com está aplicação foi criado dispositivos para vários PNs onde a fixação da peça é realizado fora da máquina evitando o tempo de máquina parada mostrado na figura 5.

Peça medindo	Tempo de setup	Próxima peça
Externo	Interno	Externo

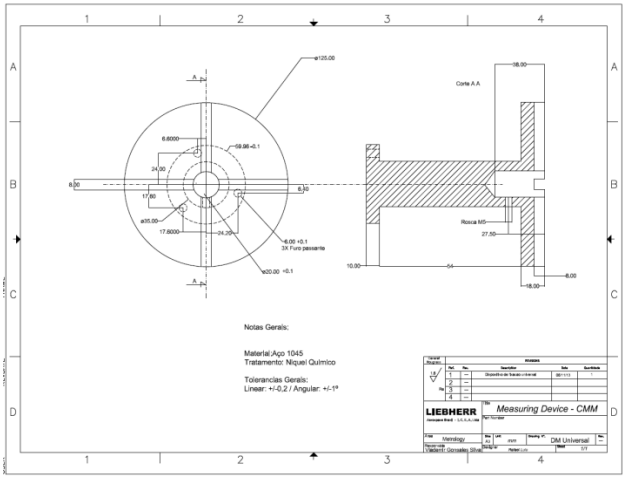
Observe que a maior parte do setup é externamente

Figura 5 – Tempo de setup gasto (Cliente Externo x Cliente Interno) - Fonte: Autor

Pode se observar na figura 6A que a máquina está medindo um item e já existem três itens preparados para ser medido, já estão com setup externo realizado conforme mostra a figura 6B.

Dispositivo de setup rápido sala de metrologia

1. Foi projetada uma base universal com engate rápido para deixar fixo por definitivo na máquina alinhada com o eixo zero máquina.



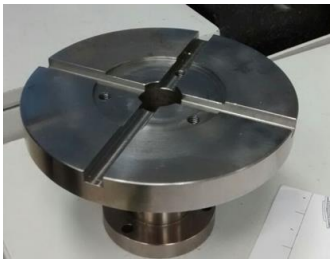


Figura 7 – Dispositivo - Fonte: Empresa XX

2 – Foi projetado e fabricado dispositivos para cada PN para encaixar na base universal com o sistema de setup rápido, visando sempre utilizar o maior de do setup externamente.

3 - Para todos os itens foi criado instruções de trabalho para que o operador consiga identificar qual é o dispositivo que irá precisar e também a forma que ele irá fixar a peça.

Para que o operador executasse a ferramenta de forma correta foi criado o trabalho padronizado, os operadores foram treinados de forma que eles iriam realizar suas atividades buscando otimizar e facilitar as atividades realizadas na rotina de trabalho.

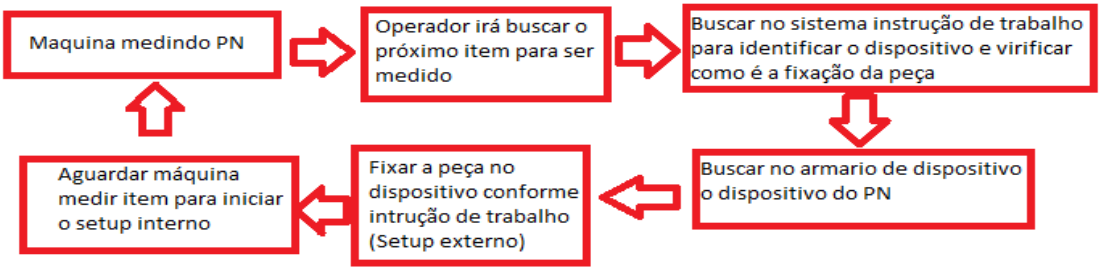


Figura 10

Fonte: Autor

5 - Para definir quais os PNs (Part numbers) será introduzido o método de setup rápido foi utilizado o gráfico de Pareto para verificar o quais eram os itens mais produzidos na empresa durante o ano buscando inserir este método para 60% dos itens que são mais produzidos durante o ano.

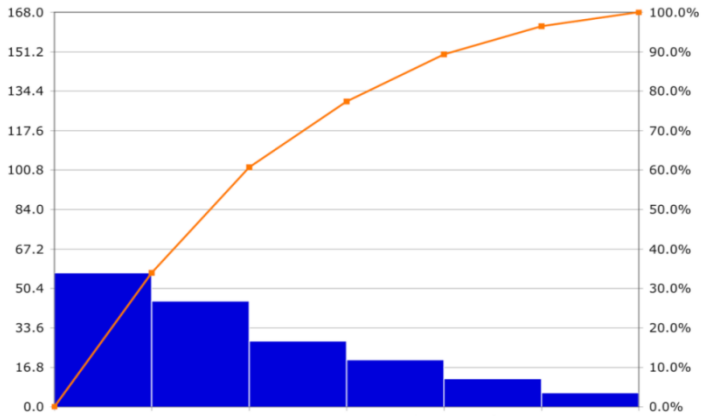


Figura 11 – Gráfico: Pareto

Fonte: Autor

- Após a introdução do setup rápido para os PNs mais produzidos no ano de 2015, segue abaixo o gráfico com o ganho no tempo do setup identificando como era e como ficou.

	PNs	Volume de Peça Ano	Volume de Medição Aproximado Produção	Tempo de Setup Rápido por peça Produção (Min)	Tempo de Setup Rápido Produção Anual(Min)
Dispositivos de medição 3D	830-0108	9760	976	1	976
	67xx_Corpo regulador	2800	280	1	280
	829-0108	2560	256	1	256
	1806A0800	1400	140	1	140
	1386-2201	1300	65	1	65
	926-0102	1260	126	1	126
	786-0701	1140	114	1	114
	4775-0002	936	94	1	94
	4774-0002	888	89	1	89
	920-0201	450	45	2	90
	1642-0401	270	27	1	27
	918-0701	208	20	1	20
					2277
Tempo perdido com setup interno (Máquina parada) anual após a introdução do setup rápido.					37,95

Figura 12 – Tabela: Comparação de tempo

Fonte: própria

Comparação gráfica do tempo ganho após a introdução do setup rápido.

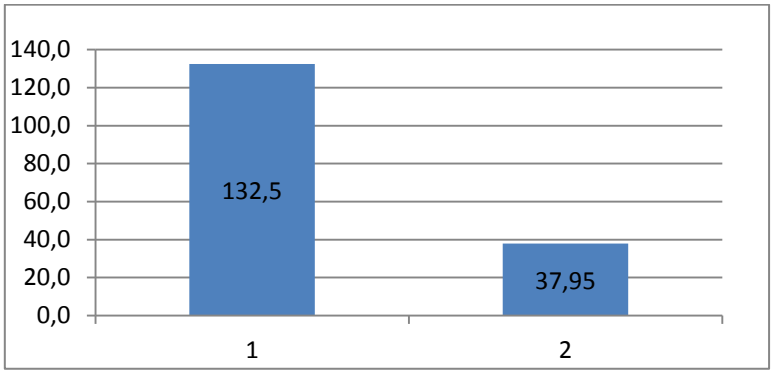


Figura 13 – Gráfico: Comparativo de ganho

Fonte: própria

1- Antes da aplicação do método de setup rápido.
2- Após a aplicação do método de setup rápido.

CONCLUSÃO

Este artigo disponibiliza uma metodologia para à troca rápida de ferramentas. Onde, são claramente mostradas à diferença entre as etapas de planejamento, preparação e implantação.

A metodologia pode ser aplicada de maneira genérica, em diferentes setores industriais. O objetivo da proposta procura enfatizar a criação de ambientes favoráveis para a implantação e formação de times de melhoria contínua de processos.

A metodologia ofertada é aplicada na análise do setup de uma operação em uma indústria aeroespacial. Onde os resultados principais obtidos, destacam-se a redução no tempo de setup da operação estudada de 71,35% e consequentemente redução no tempo de paradas entre lotes de fabricação do produto analisado.

BIBLIOGRAFIA

BALLOU, R.H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimento: logística empresarial**. 2. ed. São Paulo: Bookman, 2006.

GHINATO, Paulo. **Elementos fundamentais do Sistema Toyota de Produção.** In: Produção e Competitividade: Aplicações e Inovações. Ed.: Almeida & Souza, Editora Universitária da UFPE, Recife. 2000.

HORNBURG, Sigfrid; WILL Demari; GARGIONI, Paula; **Introdução da filosofia de melhoria contínua nas fábricas através de eventos kaizen**, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2007. Disponível em <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2007_tr570426_9252.pdf>. Acesso 23 abr. 2016.

http://docplayer.com.br/6704015-O-lean-manufacturing-aplicado-a-industria-metalmecanica-maia.html>. Acesso em 12 mai.2016.

LEITE, Washington; **Sistema de Administração da Produção Just In Time (JIT)**. Disponível em: < http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/509>. Acesso em: 02 mai. 2016.

MONTEIRO, Edgar; ZAMPAR, Fernando. **Kaizen – Um aliado na melhoria contínua**. Disponível em: <http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/666>. Acesso em 05 jun.2016.

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

SILVA, Ednilze L; SILA, Eleni de A; SANTOS, Jandiara O; MARTINS, Jucilene de A; SANTOS, Lucas O; **aplicação do método *kaizen* na empresa x,** Out 2014. Disponível em <http://www.academicomundo.com.br/artigos/revista4/13aplicacao_do_metodo.pdf. Acesso em 23 abr. 2016>.

SILVEIRA, Cristiano. **Jidoka: automatização com um toque humano**, 2013. Disponível em: <http://www.citisystems.com.br/jidoka/>. Acesso em 07 mai.2016.

SLACK, N.; JOHNSTON, R.; CHAMBERS, S. **Administração da Produção** - 2a edição. São Paulo. Editora Atlas, 2002.

TERRA, J.C.C. **Gestão do conhecimento e E-learning na prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

I SIPET
SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PROJETOS EM ENGENHARIA E EM TECNOLOGIA
UNISAL
Centro Universitário Salesiano de São Paulo

FERNANDO BALIEIRO ALVARES
MIGUELITA NUNES RIBEIRO
REGINA ELAINE SANTOS CABETTE

MELHORIA DA ACESSIBILIDADE DE DEFICIENTES VISUAIS E ANALFABETOS AO TRANSPORTE PÚBLICO

1. Introdução

Algumas cidades brasileiras, principalmente no interior do estado, ainda contam com sistemas de transporte público simplistas, que dispõe de pouca tecnologia seja para o conforto ou para acessibilidade dos usuários. Na cidade de Lorena-SP, as linhas viárias interurbanas não dispõem de sistemas de acessibilidade no que se refere ao atendimento da população analfabeta ou analfabeta funcional, isto é, para aqueles com alguma limitação de leitura o simples letreiro luminoso nos ônibus não é suficiente para identificação da linha ou do destino deste.

Em cidades maiores, com maior infraestrutura no transporte público, as paradas e os terminais e rodoviários dispõem de auto falantes para o anúncio das linhas de ônibus, tanto para facilitar o acesso de pessoas com dificuldades visuais e de leitura, quanto para agilizar o embarque para todos os passageiros.

O objetivo do projeto é melhorar a acessibilidade e proporcionar maior autonomia aos usuários do transporte público da cidade de Lorena, interior de São Paulo, que sofrem de alguma deficiência visual, dificuldade de leitura ou falta de atenção momentânea; através do anúncio sonoro das informações das linhas e destinos dos ônibus nos pontos de parada e terminais rodoviários.

O público alvo abrange a população em geral, entretanto alguns grupos serão mais beneficiados, tendo em vista a carência de recursos de cada grupo populacional.

2. Deficientes visuais, analfabetos, analfabetos funcionais e demais beneficiados

Segundo dados do Censo 2010 no Brasil, cerca de 6,5 milhões de pessoas possuem algum tipo de deficiência visual, sendo que desse número 500 mil pessoas são completamente cegas.

São muitos os obstáculos de locomoção enfrentados pelo deficiente visual, tais como, mau planejamento das ruas e calçadas com ausência praticamente total dos pisos táteis, com exceção de locais privados como bancos; muitos animais soltos nas ruas e calçadas e falta de placas e sinalização em braile em cruzamentos e pontos de ônibus. Nesses últimos, na cidade de Lorena, além da falta do recurso tátil, falta também o recurso sonoro para o transporte público.

A cidade de Lorena está entre os 207 municípios do Brasil que recebeu o selo Livre de Analfabetismo, segundo dados do site da Prefeitura Municipal de Lorena, apenas 3,7% da população da cidade acima dos 15 anos sendo analfabeta. Entretanto a pequena parcela da analfabeta da população munícipe seria beneficiada com o projeto, auxiliando na inclusão dessa minoria.

Além dos casos acima, outro público alvo são as pessoas que sofrem de TDAH, Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade, isto é, pessoas que tem dificuldade de concentração ou não conseguem ficar por muito tempo no mesmo lugar. De acordo com a OMS e a Associação Brasileira de Déficit de atenção, cerca de 5% da população infanto-juvenil e aproximadamente 4% dos adultos sofrem com a doença. O distúrbio afeta, principalmente os adolescentes que têm que lidar com um número cada vez maior de informações simultâneas, diminuindo sua capacidade de concentração em uma única tarefa. Afeta também adultos que tem uma carga muito grande de atividades ao longo do dia. Durante a pesquisa com a população foi constatado que diversos entrevistados afirmaram ter perdido o ônibus devido à falta de atenção.

3. Sistemas de rádio

Para o projeto, foi construído um transmissor e um receptor de rádio FM/VHF devido à menor complexidade e o melhor custo-benefício para um transmissor simples. Para isso foi levado em conta a grande quantidade de locais nos quais o sistema precisaria ser instalado e as possíveis interferências.

3.1. Conceitos

Um transmissor de rádio FM é um equipamento capaz de transmitir informações sonoras através de ondas de rádio, que são definidas fisicamente como ondas mecânicas e matematicamente como ondas senoidais. É possível configurar uma onda de rádio conforme suas características. Portanto, limitando-se a frequência na qual se deseja transmitir as ondas, evita-se interferências ou ruídos entre as diversas ondas de rádio que circulam em um mesmo ambiente. Dessa forma, quando sintonizada uma estação de rádio, define-se a frequência (em MHz) das ondas a serem captadas pelas antenas e decodificadas pelo aparelho em sons.

Para uma estação FM a frequência é alterada para transmissão das informações, sendo a FM a sigla para Frequência Modulada. Já uma estação AM é aquela onde a amplitude da onda é considerada, sendo AM a sigla para Amplitude Modulada. A vantagem de um transmissor FM sobre um transmissor AM é que o primeiro é menos suscetível a interferências eletromagnéticas, já um transmissor AM consegue cobrir maiores distâncias com um transmissor menos potente.

Para criação de um transmissor de ondas de rádio simples, é necessário criar um aparelho onde uma corrente elétrica sofra alterações muito rapidamente, criando um campo magnético composto de ondas senoidais. O transmissor simples, composto de um capacitor, um indutor, um transformador (para ampliação das ondas) e uma antena, faz com que este campo magnético seja enviado para fora do sistema, ou seja, transmitindo as ondas geradas dentro do aparelho. Estas ondas são captadas um um receptor que seleciona a frequência a ser decodificada em um sintonizador pelo princípio simples de ressonância.

4. Materiais utilizados para o protótipo

Para construção do transmissor utilizou-se como base o artigo: Manual de construção mini transmissor FM (KOGOWA, 2003). O material foi seguido praticamente em sua totalidade, com poucas adaptações em relação aos materiais que não foram encontrados, estes foram substituídos por similares.

Alguns dos materiais, como o conector de bateria, o plug de áudio e o capacitor de 20 pF foram reaproveitados de eletrônicos que estavam fora de uso, o restante foi adquirido em lojas da região e pela internet. Para construção do receptor utilizou-se o material de apoio de AIRTON, J. publicado na revista a Eletrônica Total nº 22 de 1990.

5. Metodologia de montagem

5.1. Transmissor FM

A metodologia de montagem foi realizada também de acordo com KOGOWA, seguindo-se todas as orientações do material.

Cortou-se a placa de fenolite em cinco pedaços de 10x8 mm e um pedaço maior de 50x55 mm. Na parte revestida com cobre da placa maior colaram-se os pedaços menores em duas fileiras, uma com três peças e uma com duas peças, todas com a cola colocada na parte revestida de resina, aguardou-se a secagem (essas peças serão chamadas de botões). Para obtenção de uma bobina, enrolou-se o fio de cobre no plug quatro vezes, mantendo as duas extremidades na mesma direção. Em seguida dobraram-se as pontas em 90° para fora e arranhou-se o fio nas pontas para possibilitar a soldagem.

Abaixo do botão inferior central, cerca de 10 mm, fez-se uma bolha de solda; em seguida soldaram-se as hastes do resistor de 10 KΩ perpendicularmente entre a bolha de solda e o botão inferior central. Colocou-se um pingo de solda abaixo do botão direito anterior e soldou-se o resistor de 470 Ω entre o pingo de solda e o botão direito inferior, como com o resistor anterior. Repetiu-se o procedimento com o resistor de 27 KΩ no meio da placa.

Entre os botões superior e inferior direitos, soldou-se o capacitor de 10 pF com as hastes dobradas em 90°, a fim de se encaixarem entre os botões. Colocou-se um ponto de solda a esquerda do botão superior central e soldou-se um dos capacitores de 0,01 uF entre esses pontos, assim como com o anterior. O outro capacitor foi soldado entre os botões centrais, superior e inferior. O capacitor polarizado foi soldado com a haste negativa no botão inferior esquerdo e a haste positiva no botão inferior central, mantendo-o na posição vertical.

Após a soldarem-se os capacitores, soldou-se o trimer, com a haste de tamanho médio apoiada no botão superior direito e as outras duas hastes soldadas direto na placa. Por fim soldou-se a bobina de cobre entre os dois botões superiores, central e direito, após soldá-la removeu-se o plug com cuidado. Em seguida tomou-se o cuidado de identificar e isolar os fios da bateria, o vermelho (positivo) foi soldado ao botão superior central e o fio preto (negativo) acima deste, diretamente na placa com um pingo de solda.

Para a entrada de áudio, cortou-se a cerca de dois centímetros do plástico que reveste os fios e separou-se o fio estéreo/mono, enrolando-se os demais fios externos todos juntos. Removeram-se os plásticos dos fios estéreo/mono com cerca de um centímetro. Soldaram-se os fios do núcleo no botão esquerdo inferior e os fios exteriores diretamente na placa e o fio da antena no botão inferior direito.

Por fim, virando-se o transistor com a parte plana para o observador, identificou-se a perna esquerda como C, a perna do meio como B e direita como E. Dobram-se as hastes de modo a formar um triângulo mantendo-se a perna B para frente. Soldou-se B no botão inferior central, E no botão direito inferior e C no botão esquerdo inferior.

Figura 1- Placa Transmissora AM/FM mostra o circuito depois de finalizado.



Fonte: Autor

5.2. Receptor FM/VHF

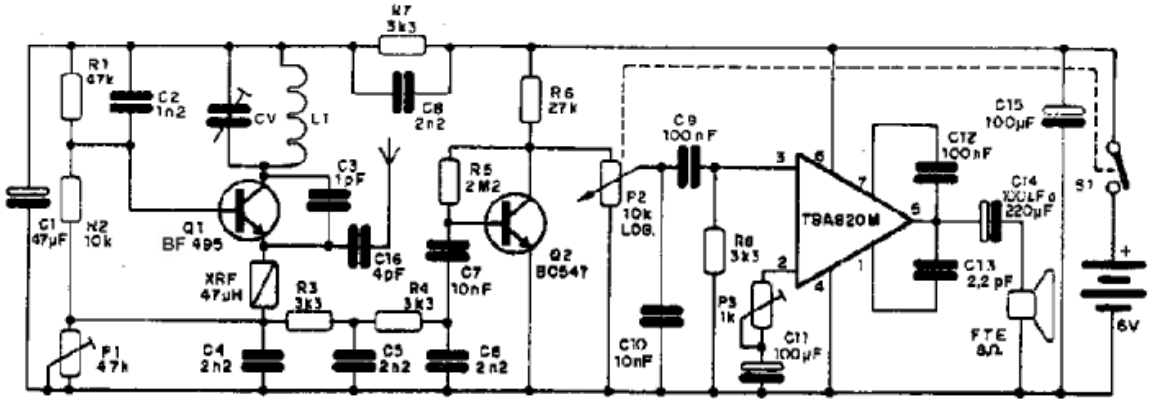
A montagem foi realizada conforme a apostila de AIRTON (1990). Na Figura 2 é ilustrada a montagem da placa conforme as normas vigentes para representação dos componentes elétricos. Segue abaixo o trecho referente às recomendações a cerca da montagem da placa.

> *"Recomendo que o layout da placa de circuito impresso seja seguido à risca, dada à presença de pontos críticos das etapas de Rádio Frequência. Como se trata de circuito de alta frequência, é muito importante manter curtas todas as ligações, inclusive os terminais de componentes como a bobina, capacitores e resistores. Para o circuito integrado sugiro a utilização de soquete. Os resistores são de 1/8 W e os capacitores são do tipo cerâmico, os capacitores eletrolíticos devem ter tensão de trabalho de 16 V. O fio usado para a confecção da bobina (L1) é o esmaltado comum (AWG nº 18 a 22), com as extremidades no ponto de soldagem devidamente raspadas. Existe também a possibilidade de se usar fios de espessuras diferentes, mantendo a relação aproximada de espiras e dimensões da bobina, quando então o montador fará experiências na captação de diversas faixas.*

O alto-falante usado é pequeno, de 5 a 10 cm (2W x 8). A antena usada é do tipo telescópica (60 cm), use um fio rígido (o mais curto possível) para a ligação da placa de circuito impresso e a antena. Pode ser usado fio comum para a ligação do alto-falante. A alimentação do circuito é feita com 4 pilhas pequenas (AA) ou uma fonte de alimentação com saída para 6 V x 300 mA, que é suficiente para proporcionar um excelente volume ao receptor. XRF é um micro choque comercial de RF (47 µH). Na falta deste componente no mercado, ele pode ser "fabricado em casa". Consiste em 50 voltas de fio esmaltado fino (AWG nº 32) enrolado em um resistor de 100K x 1 W , com as extremidades no ponto de soldagem devidamente raspadas."(Airton, J., 1990)

Retirado de: AIRTON, J. Rádio Receptor de AM, FM e VHF, Revista Eletrônica Total nº 22, 1990.

Figura 2- Diagrama elétrico da placa do Receptor.



Fonte: AIRTON, J. 1990

Após a montagem da placa de circuito impresso, obteve-se o esquema da *Figura 03. Placa de Receptor FM/VHF*.

Figura 3- Placa de Receptor FM/VHF.



Fonte: Autor

7. FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE RÁDIO

O equipamento foi sintonizado na frequência de 136 a 150 MHZ. Neste setor temos a operação da estação de Radioamadores, além das estações repetidoras e alguns Serviços Públicos. A frequência exata do funcionamento dependeria dos canais liberados na cidade de acordo com a defesa civil.

Para testar o funcionamento do transmissor, ligou-se o transmissor no MP3 e conectou-se a bateria. No rádio procurou-se uma frequência livre dentro da faixa especificada, quando só apresenta chiados, e ligou-se o reprodutor de músicas. O aparelho funcionou na primeira tentativa, sintonizando automaticamente a frequência livre e reproduzindo claramente a música que tocava no MP3. Em seguida programou-se uma faixa de áudio no transmissor e repetiu o teste anterior, novamente o receptor sintonizou a frequência e reproduziu a faixa de áudio transmitida.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente projeto tem duas grandes motivações, a primeira é uma proposta de melhoria ao serviço de transporte público com baixo custo de implementação. A segunda se refere ao estudo e aprimoramento dos conhecimentos relacionados a sistemas de rádio e circuitos elétricos.

De início foi planejado construir o sistema de transmissão baseado em Arduíno e demais componentes eletrônicos, entretanto diante de algumas dificuldades relacionadas ao custo do projeto e viabilidade optou-se por pesquisar outras formas de transmissão de dados e áudio, e prosseguiu-se a pesquisa de sistemas de rádio. Deste modo, a pesquisa e o desenvolvimento do projeto avançou e se completou sobre os processos envolvidos na construção de um sistema de rádio FM e nos aspectos de funcionamento deste. Por fim teve-se a oportunidade de construir as placas eletrônicas.

9. REFERÊNCIAS

AIRTON, J. Rádio Receptor de AM, FM e VHF, Revista Eletrônica Total nº 22, 1990. Disponível em: http://receptordevhf.blogspot.com.br/ - Acesso 06/07/2016.

BRAIN, MARSHAL. Como fuciona o Rádio, disponível em: http://tecnologia.hsw.uol.com.br/radio9.htm - Acesso em 15/01/2016.

BATISTA, ALESSANDRA. Qual é a Diferença entre AM e FM, 2011, disponível em: http://www.radiocomrn.com.br/antenado?id=10 - Acesso em 15/01/2016.

KOGOWA, TETSUO. Manual de Contrução Mini Transmissor FM, Editora Deriva, disponível em: http://muda.radiolivre.org/sites/muda/files/manualMiniTX.pdf - Acesso em 20/10/2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LORENA, Lorena está entre as 207 cidades do país que receberam o selo de Município Livre de Analfabetismo, disponível em: http://www.lorena.sp.gov.br/wordpress/index.php/2014/07/28/lorena-esta-entre-as-207-cidades-do-pais-que-receberam-o-selo-de-municipio-livre-de-analfabetismo/ - Acesso 11/01/2016.

PROJETO INTERDISCIPLINAR NO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE REFRIGERANTE

Autor: PAULO FRANÇA BARBOSA NETO

1- Introdução

As metodologias baseadas na aprendizagem ativa voltadas para a engenharia são efetivadas de variadas formas. Algumas metodologias são baseadas na solução de problemas (como o PBL - Project Based Learning), outras, prioriza o trabalho a partir de projetos (PLE - Project Led Education), outras ainda, são formas de organizar o processo de aprendizado (Project Work) (Frazen et al 2013).

Para este artigo utilizaremos uma experiência com projeto interdisciplinar. O projeto interdisciplinar faz parte da vida real e sua introdução é necessária nos programas regulares estabelecendo diferentes maneiras de aprendizagem propiciando a cooperação entre os estudantes independente de quão difícil é a sua organização (Polutnik et al 2013). Além disso, é importante salientar como característica do projeto interdisciplinar a aprendizagem ativa do aluno, pois a realização prática do trabalho desenvolvido é resultado fundamental deste processo de ensino. Os projetos interdisciplinares contribuem efetivamente no aprendizado do aluno, pois consistem numa metodologia que enfatiza o trabalho em equipe, a resolução de problemas variados e a articulação teoria/prática, na realização de um projeto que culmina com a apresentação de uma solução/produto a partir de uma situação real, relacionada com o futuro contexto profissional (Powell & Weenk 2003).

O Projeto Interdisciplinar deste estudo foi aplicado aos alunos do Curso de Engenharia de Produção, especificamente às turmas do 7º SEM do ano de letivo de 2016 e desenvolvido em grupos, onde cada grupo representava uma área da empresa (PCP, Produção, Distribuição, etc.) e tinha como objetivo a simulação de lançamento de um refrigerante com o volume de 473 ml no mercado de Lorena. Desta forma, definiu-se que os alunos deveriam ser capazes de aplicar, no desenvolvimento e execução do projeto, as técnicas desenvolvidas nas disciplinas de Marketing, Gestão da Qualidade, Pesquisa Operacional, Planejamento, Programação e Controle da Produção e Gestão da Manutenção. Neste caso definiu-se que a disciplina integradora deste projeto seria a Gestão da Manutenção.

A Figura 1 apresenta a Matriz de Contribuição de cada uma das disciplinas incluídas no projeto, a contribuição de cada uma (interdisciplinaridade) e os respectivos professores:

Figura 1 - Matriz de Contribuição das Disciplinas (Colocar tabela)

Disciplinas	Professor	Contribuição
Marketing	André Pirtouscheg	• Análise de aceitação do produto • Demanda • Preço de sugestão de venda
Gestão da Qualidade I	Jorge Rosa	• Gestão de Risco • Gestão de Mudança
Pesquisa Operacional II	Ricardo Mantovani	• Decisões para a maximização do Lucro • Auxílio nas tomadas de decisões junto ao PCP
Planejamento, Programação e Controle da Produção I	Lucio Veraldo	• Inserção do novo produto e nivelamento de produção (Heijunka box), atrelado com a produção puxada (Kanban)
Gestão da Manutenção	Paulo	• Disciplina integradora do projeto. • Aplicação da Engenharia de Manutenção, aplicação conceitos de otimização dos equipamentos, dos processos e dos orçamentos, a fim de alcançar uma melhor manutenibilidade, confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos.

Além das atividades técnicas, o projeto considerava uma necessidade ecológica, levando em consideração a emissão de CO_2 e o descarte correto da embalagem de plástico. Desta forma o produto deveria, além de sabores alternativos, ter uma embalagem com uma alternativa ecológica para minimizar esta emissão de CO_2 e minimizar o descarte inadequado das embalagens de refrigerante.

2- Desenvolvimento do Projeto

Após a definição do escopo e da contribuição de cada disciplina, seguimos para o próximo passo definindo em um cronograma as responsabilidades e as datas de cada entrega:

Figura 2 – Cronograma do Projeto Interdisciplinar

Item	Tarefa	Quem	Status	Início	Fim	Dias	Hrs.	02/03	03/03	04/03	05/03	06/03
	TCC			**2 de mar de 16**	**8 de jun de 16**	**70**	**560**					
1	**Plano de Trabalho**											
1.1	Definir Produto (Sabores e Embalagem)	Bianca	ok	2 de mar de 16	9 de mar de 16	7	56					
1.2	Definir Desenho da Embalagem	Camila		9 de mar de 16	23 de mar de 16	14	112					
1.3	Definir Desenhos dos Moldes	Camila		9 de mar de 16	23 de mar de 16	0	0					
1.4	Definir Desenhos dos Equipamentos	Camila		23 de mar de 16	6 de abr de 16	14	112					
1.5	Definir Localização de Instalação	Jean		6 de abr de 16	20 de abr de 16	14	112					
1.6	Definir Lay-out da Linha de Produção	Jean		6 de abr de 16	20 de abr de 16	0	0					
1.7	Definir Programação de Produção, Testes de Qualidade e Controles	Andréa		23 de mar de 16	6 de abr de 16	0	0					
1.8	Definir Demanda de Vendas	Celso		20 de abr de 16	27 de abr de 16	7	56					
1.9	Organizar Armazenamento e Distribuição	Mateus		27 de abr de 16	4 de mai de 16	7	56					
1.10	Organizar Logística Reversa	Mateus		4 de mai de 16	11 de mai de 16	7	56					
1.11	Preparação da Apresentação - Guia de Elaboração de Trabalhos Acadêmicos UNISAL	Todos		11 de mai de 16	25 de mai de 16	14	112					
1.12	Apresentação	Todos		25 de mai de 16	8 de jun de 16	14	112					

Para este artigo mostraremos as definições do time para o produto (embalagem e sabores), para os desenhos (embalagem e moldes), para o local de instalação da nova fábrica, para os layouts da linha de

produção e do estoque acabado, para as necessidades da demanda, para a programação de produção e para o planejamento de distribuição.

2.1 – Definição do produto (Embalagem)

Para a definição da embalagem a ser utilizada no produto foram realizadas algumas inúmeras pesquisas e encontraram-se algumas alternativas:

- **Oxibiodegradável d2w** - Derivado do petróleo e, mas por conter o aditivo denominado d2w, sua degradação ocorre em aproximadamente 18 meses.

- **Polímero Sintético de Fonte Renovável** – Ácido Polilático (PLA) - Possui vantagem por ser biodegradável, com postável, proveniente de fonte renovável (milho, mandioca, beterraba, etc.).

- **PET verde (PlantBottle)** – Desenvolvido pela The Coca-Cola Company esta nova resina é composta por 30% de material vegetal e por 70% de PET tradicional.

Após as analises sobre o tipo de material da embalagem, suas vantagens e desvantagens, definiu-se pela utilização do PET verde, uma vez que seu impacto ambiental é menos negativo o que contribuiria a imagem do produto no mercado.

2.2 – Definição do produto (Sabores)

Para o desenvolvimento deste projeto após uma pesquisas de mercado realizado na UNISAL em Lorena, definiram-se três sabores para o lançamento do refrigerante, abaixo serão citadas cada um e qual o público alvo que pretendíamos atender:

Abacaxi com Hortelã e Gengibre – Voltado para o público que pratica exercícios físicos, que faz dietas e busca uma bebida com baixo teor de sódio e zero calorias.

Tutti Frutti – Voltado para o público infantil e com características mais adocicadas.

Guaraná com limão – Voltado para todos os públicos, buscamos um sabor tradicional, com ingredientes brasileiros, combinação de uma bebida muito consumida e com grande aceitação no mercado com um toque cítrico do limão.

2.3 – Definição dos desenhos da embalagem e dos moldes de sopro

As figuras a seguir, desenvolvidas em Auto Cad 2015 e com perspectivas em Corel Draw, correspondem aos desenhos técnicos da embalagem e dos rótulos desenvolvidos pelos alunos:

Figura 3 – Desenho das garrafas de refrigerante e seus respectivos sabores (Abacaxi com Hortelã e Gengibre, Tutti Frutti e Guaraná com Limão)



Figura 4 – Desenho dos rótulo



2.4 – Definição do local de instalação, layouts da linha de produção e do estoque de produto acabado

A definição do local de instalação é uma das principais decisões estratégicas do negócio, é importante que a escolha de um local que traga vantagens competitivas é fundamental. Para esta decisão foram considerados alguns aspectos: facilidade de acesso à planta industrial; proximidade com as Rodovias BR-459, ligação o Vale do Paraíba ao Sul de Minas Gerais, e Presidente Dutra, ligação com as capitais São Paulo e Rio de Janeiro. Utilizando estes critérios definiu-se pelo galpão de uma empresa de transporte de passageiros como sendo o mais apropriado para a instalação da empresa na região. Com um terreno de 210 mil m², área construída de 32,7 mil m² e com a galpão principal possuindo 19,5 mil m² às margens da Rodovia Presidente Dutra, a estrutura permitiria não apenas o atendimento da demanda inicial, mas também o atendimento de eventuais necessidades de ampliação no futuro seja em número de turnos e/ou instalação de novas linhas de produção. Foi considerado durante o projeto fatores como: espaço necessário para movimentação de empilhadeiras nos corredores, espaço necessário para manutenção do equipamento, docas para recebimento e expedição de material, etc.

2.5 – Definição da demanda e da programação de produção

O planejamento de investimentos em capacidade envolvem decisões estratégicas de longo prazo que devem levar em consideração aspectos operacionais (Logística e PCP), aspectos financeiros (Retorno sobre o Capital Investido, Fluxo de Caixa, etc.) e outros aspectos pouco quantificáveis, mas de extrema relevância (impacto social, relacionamento com concorrentes e governo, etc) (PROTO, 2003).

A previsão de demanda é a base para o planejamento estratégico da produção, finanças e vendas de qualquer empresa. A previsão de demanda permite que os administradores destas organizações antecipem o futuro e planejem de forma mais conveniente suas ações (TUBINO 2000). Definiu-se que a empresa deveria trabalhar com o objetivo de 20% do mercado e para o cálculo da demanda utilizou-se os dados do IBGE para a população das cidades do Vale do Paraíba e do consumo de refrigerante no país. Desta forma o público alvo seria de aproximadamente 309.644 pessoas com um consumo médio de 1.780.455 litros por mês o que define uma necessidade de produção de 1.816.064 litros por mês, considerando um perda de 2% no processo, e uma produção de 3.840.676 garrafas por mês.

Para a definição dos custos com mão de obra considerou-se uma linha de produção com 13 trabalhadores: 12 operadores com um salário médio de R$ 1.200,00 e um supervisor com salário médio de R$ 4.000,00, sem impostos, totalizando um custo com mão de obra de R$ 18.400,00 mensais. Montando a estrutura de produto (Bill of Material – BIM), considerando o custo com matéria prima (açúcar, água, CO2, Xarope, polpa, etc.), o custo com embalagens (preforma, rótulo, palete, filme, etc.), entre outros, concluiu-se que a empresa conseguiria produzir mensalmente 1.816.064 litros de refrigerantes utilizando seu ritmo normal de produção, com um turno de 8 horas por dia e considerando a perda de 2% no processo de fabricação seriam faturados 1.780.455 litros de refrigerante por mês. Sabendo que a capacidade máxima instalada atende a demanda do mercado refrigerante, com o foco de atingir 20% da população de cada cidade. Com isso, considerando o valor de venda de R$ 3,70 por unidade, teremos um rendimento mensal, subtraindo os valores dos custos com mão-de-obra e matéria-prima, de R$ 7.423.221,51.

2.6 – Definição do planejamento de distribuição

Para o início das definições de distribuição, considerou-se o planejamento abaixo, baseado nos cálculos de demanda e produção:

Figura 5 - Quantidade Diária de Paletes

Quantidade Diaria de Palets Para Cada Cidade						
	Seg.	Ter	Qua	Qui	Sex	TOTAL SEMANAL
Lorena	9	9	9	9	9	45
Guará	12	13	13	13	13	64
Aparecida	3	3	4	4	4	18
Roseira	3	3	3	3	3	15
Moreira César	1	1	1	1	1	5
Pinda	18	18	18	18	18	90
Tremembé	6	5	5	5	5	26
Taubaté	36	34	34	34	34	172
Caçapava	8	10	9	9	9	45
SJC	76	75	75	75	75	376
Total de Palets por Dia	172	171	171	171	171	
Total de Garrafas	172000	171000	171000	171000	171000	

Em seguida determinou-se a capacidade de cada caminhão e as viagens necessárias para o atendimento da demanda planejada, o que possibilitou o planejamento das entregas.

Figura 6 - Programação de entrega

	9	12	3	3	1	18	6	36	8	76
	Lorena	Guará	Aparecida	Roseira	Moreira César	Pinda	Tremembé	Taubaté	Caçapava	SJC
C1	9									
C2		12								
C3			3	3	1					
C4						12				
C5						6	6			
C6								12		
C7								12		
C8								12		
C9									8	4
C10										12
C11										12
C12										12
C13										12
C14										12
C15										12

Definido a programação de entregas foi possível calcular a quantidade de quilômetro rodado pela frota (53.416 km por mês). Com estes dados e utilizando a metodologia da ANTT (Agência Nacional de Transportes Terrestres) Resolução n° 4810 de 2015 e com auxílio do Método GEIPOT da Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (GEIPOT), em 1996 foi calculado os custos com transporte por garrafa (R$ 0,04 por garrafa)

3 – Discussões

O trabalho mostrou a realização de um projeto interdisciplinar no curso de engenharia de produção para a definição da fabricação de refrigerante. Para este projeto foram consideradas as disciplinas de Marketing, Gestão da Qualidade I, Pesquisa Operacional II, Planejamento Programação e Controle da Produção I e Gestão da Manutenção, a qual foi definida como a disciplina integradora deste projeto. Cada disciplina contribuiu para o desenvolvimento do projeto através do seu respectivo conteúdo programático, como evidenciado na Figura 1, mostrando, assim, a importância da execução deste método de aprendizagem ativa. O projeto mostrou benefícios no processo de aprendizagem, reduzindo a distância entre os

conceitos teóricos com as práticas vivenciadas em empresas, mesmo tratando-se de um ambiente virtual. Também é possível observar benefícios nos aspectos de conhecimentos, habilidades e comportamentais, evidenciando, mais uma vez, a sua importância em uma melhor capacitação dos estudantes para o mercado de trabalho. Um dos resultados do projeto mostra que se deve executar um planejamento adequado com a capacidade de prever e propor situações reais do ambiente de trabalho em sala de aula. Isso pode permitir ao estudante a possibilidade de ingressar no campo profissional não apenas com algum conhecimento prático, mas também com algumas informações que vão além da atuação técnica, como por exemplo, gestão de tempo e de pessoas.

Analisando a execução do projeto nota-se, também, a necessidade do desenvolvimento de um sistema para evidenciar a integração de cada disciplina e, ainda, uma necessidade de definir critérios para um processo de avaliação sistêmica que permita uma analise mais completa dos resultados dos projetos interdisciplinares. Além disso, talvez, os resultados possam ser mais conclusivos com um estudo em outras turmas dos próximos anos, ou até mesmo em turmas de pós-graduação, podendo ampliar os dados proporcionando uma maior consistência nas informações analisadas e consequentemente ratificando os reais benefícios da estrutura proposta.

4- Referências

FRANZEN, B. A, et at. ENGENHEIROS: UMA CONSTRUÇÃO DE MÚLTIPLAS IDENTIDADES. XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Gramado, RS, 2013.

MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S. & HYNDMAN, R.J. Forecasting Methods and Applications.. 3. ed. New York: John Wiley & Sons, 1998.

POWELL, P.; WEENK, W. Project-led engineering education. Utrecht: Lemma, 2003.

POLUTNIK, J., et al. Interdisciplinary projects—Cooperation of students of different study programs. In: EAEEIE Annual Conference (EAEEIE), Proceedings of the 24th. IEEE, 2013. p. 215-218.

PROTO, L. O. Z.; MESQUITA, M. A Previsão de demanda para planejamento da capacidade de empresa do setor cimenteiro. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 23., Ouro Preto, 2003.

SLACK, N.; CHAMBERS, S. & JOHNSTON, R. Administração da Produção. 3ª Ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TUBINO, D. F. Manual de Planejamento e Controle da Produção São Paulo: Ed. Atlas, 2000.

ANÁLISE PELA FERRAMENTA SERVQUAL DAS EXPECTATIVAS DOS ALUNOS DE UMA IES NA EXPERIÊNCIA EM PROJETOS

Autor: JOBER ANTONIO DUARTE JÚNIOR

Coautora: ADRIANA ELISA DOS REIS ALVES DAS NEVES
Coautor: LUCIO GARCIA VERALDO JUNIOR

1.Introdução

Muitos são os desafios enfrentados pelas instituições de ensino superior. Isso requer que elas sempre aprimorem a qualidade de ensino e se adequem às demandas do mercado. Investir em uma nova metodologia de ensino que supra essas necessidades já é uma realidade mundial. O processo de educar, independentemente da área, é algo que precisa estar a todo tempo sendo reestruturado, não só pelas mudanças dos cenários, mas também para se adequar aos diferentes públicos e características das novas gerações. Na engenharia não poderia ser diferente. Tanto é verdade que diversas instituições renomadas, espalhadas pelo mundo, já vem adotando uma postura mais inovadora quando o assunto é o aprendizado prático.

Atualmente mais de 130 instituições fazem parte da iniciativa CDIO. Esse programa de educação em engenharia tem como fundamento principal oferecer as conceitos fundamentais são conceber, projetar, implementar e operar. Dentre os padrões definidos pelo CDIO, um deles diz respeito à experiência em projetos, que será estudado mais detalhadamente neste artigo.

2.Objetivo geral

Realizar um estudo sobre as expectativas e dos estudantes de Engenharia de uma Instituição de Ensino Superior, baseado no que propõe o Programa CDIO.

Para isso, serão realizadas pesquisas bibliográficas sobre os temas relacionados e outra pesquisa de campo para avaliar a aplicabilidade do Projeto Interdisciplinar por meio da ferramenta SERVQUAL.

Ao final do estudo, espera-se obter informações relevantes para analisar a eficiência da inovação na metodologia aplicada pelo curso de Engenharia de Produção.

2.1 Objetivos específicos

- Estudar previamente o conceito CDIO, tendo como base bibliografia específica;
- Estudar a ferramenta SERVQUAL, como metodologia de avaliação de qualidade;
- Realizar uma pesquisa quantitativa com os alunos de Engenharia sobre as expectativas para a realização do Projeto Interdisciplinar.
- Contribuir para pesquisas futuras sobre o tema no Brasil.

3. Formação do Engenheiro

O processo de educar, independentemente da área, é algo que precisa estar a todo tempo sendo reestruturado, não só pelas mudanças dos cenários, mas também para se adequar aos diferentes públicos e características das novas gerações.

Para BANKEL et al (2002) estudantes de engenharia devem se formar com um vasto conhecimento técnico. Eles devem possuir competências pessoais, interpessoais e um sistema natural para trabalhar em equipes, e estar preparado para desenvolver produtos e sistemas. Sua educação deve ser estruturada de tal maneira que no final do curso o engenheiro leve no currículo a capacidade de combinar conhecimento técnico com visões éticas, inovadoras, filosóficas e humanísticas.

Há uma pressão para que as instituições de ensino superior passem por uma transformação pedagógica, de maneira a alterar as necessidades conceituais dos tempos atuais (FRANCISCHETTI, 2014).

3.1 Sobre o CDIO

De acordo com seu site oficial “a iniciativa CDIO™ é uma estrutura educacional inovadora para a produção da próxima geração de engenheiros”. Ela é baseada em uma premissa comumente compartilhada em que graduados em engenharia devem ser capazes de: Conceber, Projetar, Implementar e Operar sistemas de engenharia de valor agregado complexo em um ambiente, por meio do trabalho em equipe para criar sistemas e produtos.

Para CRAWLEY e BRODEUR (2010) o CDIO apresenta as competências das quais os futuros engenheiros serão exigidos após o término da faculdade. Por um lado, há a necessidade de transmitir o crescente conhecimento técnico que estudantes de graduação devem dominar. Por outro lado, há um crescente reconhecimento de que os engenheiros devem possuir um vasto leque de competências pessoais e interpessoais; bem como a construção do conhecimento do sistema e as habilidades necessárias para atuar em equipes de engenharia para a produção de produtos e sistemas do mundo real.

3.1.1 Os Padrões CDIO

Conforme o site oficial do programa, os padrões CDIO descrevem as características essenciais para que um curso de engenharia forme profissionais com as qualidades almejadas pelo mercado de trabalho atual. Como tal, eles constituem um quadro de melhores práticas para a reforma educacional, tendo em vista a expansão técnica, científica e interpessoal. Os doze padrões foram desenvolvidos em resposta às solicitações de parceiros industriais, líderes do programa e ex-alunos. A partir disso e das análises realizadas foram criados os doze padrões, eles são: ***contexto CDIO, resultados, currículo Integrado***, ***introdução à Engenharia***, ***experiência em projetos***, ***espaço de trabalho, avaliação do aprendizado, plano de avaliação do CDIO.***

3.2 Experiência em Projetos

Atualmente, o UNISAL Lorena é a primeira instituição brasileira a obter o reconhecimento da aplicação da Iniciativa CDIO, por isso ela é o objeto deste estudo. Dentre os 12 padrões, em 4 deles a instituição obteve a nota máxima, que significa a excelência na aplicação: ***Experiência em projetos, Espaços de trabalho, Metodologias Ativa e Formação Docente.***

Neste trabalho, o foco da pesquisa será para avaliar o 5º padrão, sobre a experiência em Projetos mais especificamente no curso de Engenharia de Produção.

3.2.1 Interdisciplinaridade

O MEC pressupõe que a interdisciplinaridade não dilui as disciplinas, ao contrário, mantém sua individualidade. Ela integra as disciplinas a partir da compreensão das múltiplas causas ou fatores que intervêm sobre a realidade e trabalha todas as linguagens necessárias para a constituição de conhecimentos, comunicação e negociação de significados e registro sistemático dos resultados esperados. (BRASIL, 2002)

Como exemplo, pode-se abordar o Projeto desenvolvido no 8º semestre “Proposta comercial e operacional de serviços Co-Packer”, em que é possível aplicar conhecimentos, habilidades e atitudes de, praticamente, todas as disciplinas do período. Sem contar que a construção do projeto pelos alunos lhes oferece a possibilidade de desenvolver competências técnicas, pessoais e profissionais, como pensamento sistêmico, raciocínio lógico, comunicação, trabalho em equipe, dentre outros.

3.3 Ferramenta SERVQUAL

Há a necessidade de constantemente avaliar os resultados da metodologia de ensino por fazer parte da Iniciativa CDIO, para corrigir prováveis erros e fortalecer os acertos. Por isso, viu-se a necessidade de realizar uma pesquisa utilizando uma ferramenta de qualidade percebida chamada SERVQUAL, que segundo Parasuraman; Berry; Zeithaml (1991) é universal e pode ser aplicado em qualquer organização de serviços. Este modelo possibilita uma avaliação numérica do serviço de qualidade oferecido pela empresa, destacando os pontos fortes e fracos (CÖNSOLI; MARTINELLI, 2003).

Não só isso. A ferramenta SERVQUAL permite avaliação e tomada de decisão que possibilita identificar as fortalezas e os problemas da instituição, tratar da adequação de seu trabalho, levando em consideração as demandas sociais, identificar o grau de envolvimento, tendo em vista as propriedades institucionais. (SAMUELSSON & LINDBLAD, 2015)

A aplicação do questionário baseia-se em uma escala do tipo *Likert*, e ela está muito associada ao grau de satisfação de um determinado grupo com relação a um produto ou serviço, mas também pode ser adaptado para diversas finalidades, como por exemplo, o grau de compreensão/desenvolvimento de uma ou mais competências.

Parasuraman, Zeithmal e Berry (1991) afirmam que os clientes utilizam diversos critérios para avaliar a qualidade dos serviços. Esses critérios foram organizados nas chamadas dimensões da qualidade. São elas: **Confiabilidade**, **atendimento, garantia**, e**mpatia, tangíveis.**

Estas dimensões são importantes e esclarecedoras, pois representam pontos críticos na prestação de serviço que podem causar uma lacuna entre a expectativa e o desempenho (MIGUEL; SALOMI, 2004).

3.3.1 COMPETÊNCIAS - CHA

Therrien e Loiola (2001) afirmam que “ser competente é ser capaz de utilizar e de aplicar procedimentos práticos apropriados em uma situação de trabalho concreta”. Para Brandão (2009), os processos cognitivos ou a aquisição de conhecimento, de habilidades e de atitudes vem da inserção e interação do indivíduo em um meio social.

Para este estudo vale ressaltar o termo competência no que se refere às capacidades a serem desenvolvidas por um estudante de Engenharia de Produção.

Segundo Durand (1998 e 1999) apud Vieira (2002) a competência está baseada em três dimensões (Conhecimentos, Habilidades e Atitudes), que engloba, não somente as questões técnicas, mas também de cognição, necessárias à execução de um determinado trabalho.

A discussão sobre os modos de avaliação no meio acadêmico é antiga, por isso, muitas instituições já adotam um sistema em que seja possível realizar um mix desses “saberes” para uma composição final das competências adquiridas e desenvolvidas pelo estudante durante o período letivo.

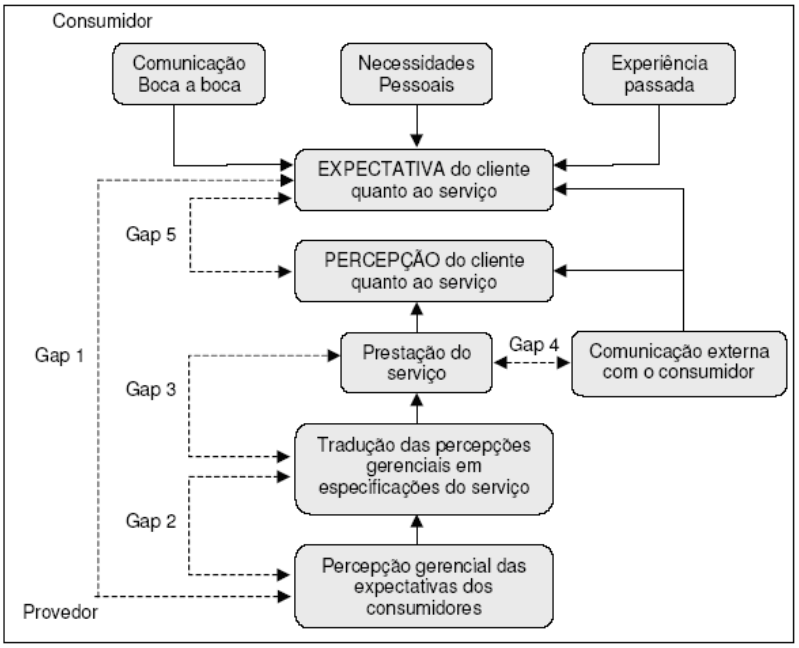
Há de se considerar, porém, que as instituições, de modo geral, ainda têm certa dificuldade em mensurar as competências de seus alunos, visto que, em diversos sistemas educacionais ainda a única forma de avaliar está na composição de uma nota. Fica então o desafio para que os professores consigam quantificar características tão complexas e, em sua essência, qualitativas.

3.3.2 MODELO DOS 5 GAPS

Contudo, ao utilizar a ferramenta SERVQUAL, é preciso compreender o motivo pelo qual se chegou a um formulário que mede a diferença entre as expectativas e as percepções, ou seja, o gap que há durante o processo que será avaliado.

Parasunaman, Zeithamal e Berry (1991) formularam um modelo de qualidade em serviços que destaca as possíveis lacunas existentes na prestação de um serviço, que podem acarretar em uma diferença entre a qualidade esperada e a qualidade percebida. Trata-se do Modelo dos 5 Gaps conforme está apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Modelo dos 5 Gaps.



Fonte: Ramos e Freitas (2013). Adaptado de Parasunaman et al (1991).

Há que se considerar, portanto, que a Ferramenta SERVQUAL está diretamente ligada ao quinto Gap, pois trata exclusivamente da diferença entre as expectativas e as percepções do cliente.

4. APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS

Como já abordado anteriormente, a ferramenta SERVQUAL é destinada à avaliação de serviços prestados que leva em consideração as expectativas e as percepções dos clientes com relação a um serviço.

No UNISAL foi feita uma adaptação para que fosse possível medir, o nível de proficiência com relação às competências pessoais, profissionais e interpessoais, assim como os objetivos que pressupõe a Iniciativa CDIO.

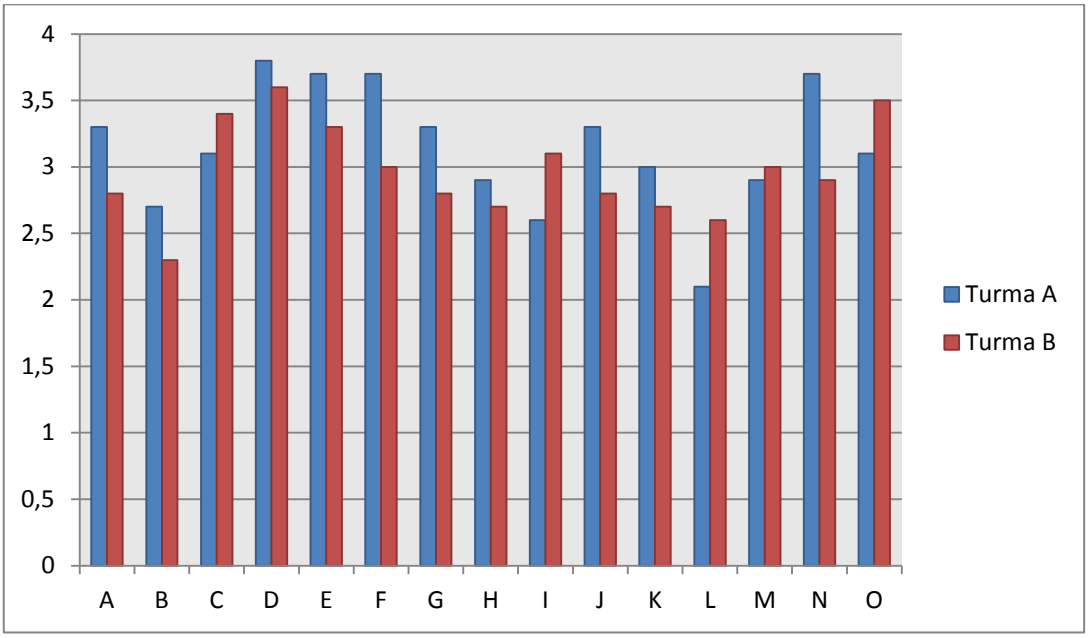
Ao todo, foram 15 questões dispostas em formulários impressos, cuja a mostra pesquisada foi de duas turmas do 8º período de Engenharia de Produção, que realizaram o Projeto Interdisciplinar “Proposta comercial e operacional de serviços *Co-Packer”.*

O questionário foi aplicado logo após a apresentação da proposta do Projeto a ser desenvolvido durante o semestre. Da turma A, participaram 35 alunos e da turma B, 24, que contabilizam 59 questionários respondidos na etapa (Expectativa).

5. RESULTADOS

O resultado será apresentado da seguinte maneira, total de respostas para cada alternativa possível dentro de uma tabela, em seguida o gráfico com a média será disponibilizado junto, vale lembrar que na tabela e no gráfico aparecerá apenas as letras correspondes a cada item, porém no apêndice estará a descrição de cada item conforme o questionário realizado.

Gráfico 1 – Média das Turmas



6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente muito se fala sobre a necessidade das instituições de ensino de inovar a metodologia que se aplica em sala de aula de forma que torne o estudo mais prático e o aluno seja o protagonista do seu aprendizado.

Diante deste cenário faz-se necessária a utilização de metodologias e conceitos para que o estudante tenha uma formação mais ampla e focada nas exigências do mercado. Tomando como base os cursos voltados à área de engenharia, a ferramenta CDIO vem para contribuir para essas necessidades de forma que apresenta conceitos práticos para que o futuro engenheiro obtenha as características almejadas pelas organizações.

A Ferramenta da qualidade SERVQUAL faz com que esses investimentos na nova metodologia de ensino sejam medidos e então aprimorados para que a nova geração de engenheiros possa desenvolver não apenas competências técnicas mas fundamentalmente desenvolver competências pessoais.

7. Referência Bibliográfica

BANKEL, Johan et al. **The CDIO Syllabus. A comparative study of expected student proficiency.** Novembro, 2002.

BRANDÃO, H. P. **Aprendizagem, contexto, competência e desempenho: um estudo multinível.** 363 f., 2009. Tese (Doutorado em Psicologia Social, do Trabalho e das Organizações). Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2009.

BRASIL. **Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

CÖNSOLI, M. A.; MARTINELLI, D. P. **Avaliação da qualidade de serviços: um caso. In: Seminários em Administração** FEA-USP, 5., 2001, São Paulo. Anais... SEMEAD, 2001. Disponível em www.ead.fea.usp.br/Semead/index.htm. Acesso em: 19 Set. 2016

CRAWLEY, Edward F. BRODEUR, Doris R. **The Education of Future Aeronautical Engineers: Conceiving, Designing, Implementing and Operating.** 48th AIAA Aerospace Sciences Meeting Including the New Horizons Forum and Aerospace Exposition. 4 - 7 January 2010, Orlando, Florida.

FAZENDA, Ivani. **A Interdisciplinaridade: um projeto em parceria**. São Paulo: Loyola, 2002.

FRANCISCHETTI, I. **Active Learning Methodologies: An Experience for Faculty Training at Medical Education.** Creative Education, v. 5, n. 21, p. 1882, 2014.

MIGUEL, P.; SALOMI, G. **Uma revisão para os modelos para medição da qualidade em serviços.** ***Revista de Produção***. v.14, n.1, p.12-30, 2004.

PARASURAMAN, A, ZEITHAML, V.; BERRY, L. L. SERVQUAL: A Multiple-Item Scale for **Measuring Consumer Perceptions of Service Quality, Journal of Retailing, v.64, n.1, p.12-40, Spring 1988.** _____**Refinement and Reassessment of the SERVQUAL Scale, Journal of Retailing**. v.67, n.4, p.420 (31), Winter, 1991

SAMUELSSON, K.; LINDBLAD, S. **School management, cultures of teaching and student outcomes: Comparing the cases of Finland and Sweden**. Teaching and Teacher Education, v. 49, p. 168-177, 2015.

THERRIEN, J.; LOIOLA, F. A. **Experiência e competência no ensino: pistas de reflexões sobre a natureza do saber-ensinar na perspectiva da ergonomia do trabalho docente.** Educação & Sociedade, ano XXII, 74, abr., 2001.

VIEIRA, Francisco Pedro. **Gestão, baseada nas competências, na ótica dos gestores, funcionários e clientes, na empresa de assistência técnica e extensão rural do estado de Rondônia** – Emater, RO. Dissertação de mestrado apresentada na Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

8. Anexo

	AVALIAÇÃO HABILIDADES E ATITUDES					
	NOME:			RA:		
	[ ] EXPECTATIVA [ ] PERCEPÇÃO	Nível de Proficiência				
	COMPETÊNCIAS	Ser experimentado ou expostos a ..	Ser capaz de participar e contribuir para ..	Ser capaz de compreender e explicar ..	Ser hábil na prática ou aplicação a..	Ser capaz de liderar ou inovar em ..
	HABILIDADES E ATITUDES: PESSOAIS E PROFISSIONAIS					
A	**Raciocínio de Engenharia e Resolução de Problemas** (Identificação e formulação do problema por modelos, estimativas, análises e recomendação de soluções)					
B	**Experimentação e Descoberta do Conhecimento** (Formulação e testes de Hipóteses, levantamento da literatura eletrônica, experimentos)					
C	**Pensamento Sistêmico** (Holístico, visão do todo, urgência, priorização, foco, trade-offs e equilíbrio na resolução)					
D	**Habilidades e atitudes PESSOAIS** (Iniciativa e vontade de assumir riscos, perseverança e flexibilidade, criativo, crítico , gestão de tempo e de recursos)					
E	**Habilidades e atitudes PROFISSIONAIS** (Comportamento ético, íntegro, responsável, atualização contínua, planejamento pró-ativo para a carreira)					
	HABILIDADES INTERPESSOAIS: COMUNICAÇÃO E EQUIPE MULTIDISCIPLINAR					
F	**Trabalho em Equipe** (Formação de Equipes Eficazes em liderança, operação técnica de maneira evolutiva)					
G	**Comunicação** (Estratégia e estrutura por meio da escrita, oral, gráfica e inter-pessoais)					
	CONCEBER, PROJETAR, IMPLEMENTAR E OPERAR SISTEMAS NA EMPRESA E NO CONTEXTO SOCIAL					
H	**Contexto Social e Externo** (Regulamento, papéis, responsabilidade e o impacto da engenharia nos valores da sociedade, perspectiva global)					
I	**Contexto Empresarial e Negócios** (Culturas e estratégias diferentes, metas, planejamento, empreendedorismo técnico, sucesso nas Organizações)					
J	**Conceber Sistemas de Engenharia** (Metas, funções, requisitos, conceitos e modalagem da arquitetura gerenciando o desenvolvimento do projeto)					
K	**Projetar Sistemas** (Desenvolver as abordagens em cada fase do projeto utilizando conhecimentos multidisciplinares e muti-objetivos)					
L	**Implementar Sistemas** (Estabelecer, verificar, validar e certificar o processo de implantação utilizando e integrando hardware e software)					
M	**Operar Sistemas** (Desenvolver e gerenciar as operações otimizadas, incluindo treinamentos, melhorias e evoluções no apoio ao ciclo de vida do sistema)					
N	**Conduzir Empreendimentos na Engenharia** (Criar uma visão como propósito nas soluções e entregas exercitando a inovação e invenção)					
O	**Empreendedorismo** (Fundação, formulação, liderança no desenvolvimento do plano de negócios, capitalizando recursos e propriedade intelectual)					
		1	2	3	4	5