



**INSTITUTO
FEDERAL**
Minas Gerais

Campus
Congonhas

ANAIS DO SEMINÁRIO PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO

 **2018**

Gerência de Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação (GPIPG)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Congonhas



**SEMANA
NACIONAL DE
CIÊNCIA E
TECNOLOGIA - 2018**

CIÊNCIA PARA A REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES



INSTITUTO FEDERAL
Minas Gerais
Campus Congonhas

ANAIS DO SEMINÁRIO DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO 2018

IFMG - CAMPUS CONGONHAS

GPIPG

Gerência de Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação



**SEMANA
NACIONAL DE
CIÊNCIA E
TECNOLOGIA - 2018**

CIÊNCIA PARA A REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES



INSTITUTO FEDERAL
Minas Gerais
Campus Congonhas

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS

Kléber Gonçalves Glória

Reitor

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS – CAMPUS CONGONHAS

Joel Donizete Martins

Diretor Geral

Robert Cruzoaldo Maria

Diretoria de Pesquisa, Inovação e Pós-graduação

Artur Caron Mottin

Gerência de Pesquisa, Inovação e Pós-graduação

Gisélia Maria Campos Ribeiro

Gerência de extensão

COORDENAÇÃO GERAL

Gerência de Pesquisa, Inovação e Pós-graduação

COMISSÃO DE PESQUISA E EXTENSÃO

Artur Caron Mottin

Gisélia Maria Campos Ribeiro

Gustavo Pereira Pessoa

Robert Cruzoaldo Maria

Sandalo Salgado Ribeiro

Sandro Coelho Costa

Thaís Campos Maria

Vivienne Denise Falcão



**SEMANA
NACIONAL DE
CIÊNCIA E
TECNOLOGIA - 2018**

CIÊNCIA PARA A REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES



INSTITUTO FEDERAL
Minas Gerais
Campus Congonhas

Artur Caron Mottin
Organizador

ANAIS DO SEMINÁRIO DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO 2018

IFMG - CAMPUS CONGONHAS

Congonhas, MG
2018



Capa, Arte e Design: Lorena Vasconcelos David

Editoração: Artur Caron Mottin

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais.

I59a

Anais do seminário de pesquisa, ensino e extensão 2018. [recurso eletrônico] /Artur Caron Mottin (Org.) IFMG Campus Congonhas. Congonhas: IFMG, 2018.

219f.; il.

Inclui referências

Organizador: Prof. Dr. Artur Caron Mottin

Anais... (Seminário Pesquisa, Ensino e Extensão) – Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Congonhas.

ISBN: 978-85-67109-59-6

1. Anais. 2. Desenvolvimento produto. 3. Sustentabilidade. 4. Metodologias. I. Mottin, Artur Caron. II. – Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Congonhas. III. Título

CDU 001.32: 62

Catálogo: Biblioteca Bernardo Guimarães - IFMG – Campus Congonhas

O CONTEÚDO DA OBRA E SUA REVISÃO SÃO DE TOTAL RESPONSABILIDADE DOS AUTORES DOS RESUMOS EXPANDIDOS.

DIREITOS RESERVADOS

É proibida a reprodução total ou parcial da obra, de qualquer forma ou por qualquer meio, sem a autorização prévia e por escrito dos autores. A violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do código penal.

2018



Sumário

O discurso institucional na iniciação científica e tecnológica	7
Ferramenta computacional didática para ensino do método dos deslocamentos	12
A concepção dos professores de ciências do município de Congonhas sobre as tecnologias digitais de informação e comunicação nos processos de ensino e aprendizagem	19
Meios de comunicação alternativos no campus Congonhas: A hora do Alto Paraopeba - diário digital	33
Estudos dos sistemas de fechamentos industrializados na construção civil em estruturas metálicas	37
Análise da redução da condutividade térmica em compósitos à base de cimento com incorporação de poliestireno expandido (EPS).....	45
Cidadão Conectado	53
Elaboração de projeto conceitual de impressora 3D multimaterial	55
Proposta de transformar o IFMG Campus Congonhas em Escola Ambientalmente Sustentável	63
Determinação das temperaturas de transformação de Fase A_{r1} e A_{r3} de aços laminados a quente.....	71
Desenvolvimento de uma máquina para alívio de tensões mecânicas no arame trefilado de aço baixo carbono sem tratamento térmico	78
Modelamento e Automação da Máquina de Endireitamento Híbrido	83
Elaboração de materiais didáticos multissensoriais para o ensino de física para surdos	87
Modelamento e Automação da Máquina de Endireitamento Híbrido	95
A aprendizagem escolar a partir de experimentos: construindo diferentes perspectivas sobre o ensino de Física.....	101
Proposta de estudo de mobilidade urbana em monumentos de valor histórico e cultural na cidade de Congonhas, Minas Gerais - parte 2.....	109
Comportamento do consumidor e disposição a pagar por produtos ambientalmente corretos	131
Avaliação da atividade biocida de extratos brutos de plantas medicinais nativas do Alto Paraopeba frente à biodeterioração da pedra sabão	137
Uso do Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos – GODP – aplicado ao desenvolvimento de um protótipo de veículo baja para comercialização em massa	145
Montagem de veículo fora-de-estrada para competição baja-SAE	152
Hefestus: seleção e desenvolvimento da eletrônica para montagem do robô de competição	155
O uso da modelagem virtual e da impressão 3D como suporte ao desenvolvimento de recursos didáticos para o ensino do desenho técnico.....	162
Design de embalagem: estudo da aplicação da casca de laranja como colorante na produção de descartáveis de amido termoplástico	167



Modelo para implantação da metodologia Seis Sigma em Micro e Pequenas Empresas (MPE's) no setor de cerveja artesanal no Brasil	174
Otimização da Manutenção Preventiva de Tratores De Esteira com o Uso de Algoritmos Genéticos	183
ENEM 100 problemas	188
Estudo da eficiência global de equipamentos – OEE: reflexões do estado da arte à luz de uma bibliometria	192
O processo histórico-social de construção do bairro Novo Plataforma em Congonhas-MG: memórias, histórias, sociabilidades.....	206
Otimização de serviços na área da saúde via técnicas da Pesquisa Operacional.....	212



O discurso institucional na iniciação científica e tecnológica

Autor(es): Rafael Batista Andrade, Andreia Laís Pereira Resende, Átila Augusto Soares Vital

Palavras-chave: Discurso institucional. Entrevista. Panfleto turístico. *Tweet*.

Área do Conhecimento (CNPq): Linguística

RESUMO

O presente projeto teve por objetivo formar no IFMG *campus* Congonhas o Grupo de Pesquisa sobre o Discurso Institucional na Iniciação Científica e Tecnológica com o fim de proporcionar aos estudantes do Ensino Integrado o estudo de gêneros de discurso de diferentes instituições públicas e privadas, nacionais e internacionais, corroborando com o aprimoramento da produção científica e profissional do corpo discente. Tal prática colaborou para uma ampliação de programas que visam à formação de jovens cientistas a partir da formação de dois *analistas de discurso juniores*. Cada um deles estudou gêneros de discurso específicos que emergem de instituições diferentes: a) o gênero de discurso *tweet* do STJ; b) os gêneros de discurso entrevista e panfleto turístico do Museu Casa Guimarães Rosa. A pesquisa evidenciou a relevância dos estudos sobre o texto e o discurso na Iniciação Científica e Tecnológica por meio de análises consistentes feitas pelos dois bolsistas ao descrever práticas sociais materializadas em gêneros de discurso emergentes de quadros institucionais diversos.

INTRODUÇÃO:

Embora os alunos do integrado tenham conhecimento da noção de gênero de discurso desde o primeiro ano, e mesmo durante o Ensino Fundamental, o trabalho realizado em sala de aula difere-se de um desenvolvimento de pesquisa. Nesse sentido, este projeto teve um impacto social relevante na desconstrução de estereótipos sobre os estudos científicos na área de Letras, mais especificamente na área de Linguística, pois permitiu aos participantes uma compreensão inicial do fazer científico de parte das Ciências da Linguagem. A começar pelo conhecimento de um breve percurso histórico de um dos principais campos disciplinares desse ramo científico.

No final dos anos 1960, originou-se um campo disciplinar autônomo dentro das Ciências da Linguagem que tomou como objeto de estudo o discurso. Essa autonomia pode ser verificada pelo conjunto de noções, ferramentas e métodos específicos que reúne os traços fundamentais dessa nova abordagem transdisciplinar cujo resultado é a fundação do que hoje denominamos, em sentido amplo, Análise do Discurso. De acordo com Sarfati e Paveau (2014), o termo utilizado para definir essa disciplina é uma tradução da expressão elaborada por Harris, *discourse analysis* para o estudo da dimensão transfrástica, isto é, que ultrapassa a análise de frases.

Tradicionalmente, usa-se o termo Análise do Discurso associado à Escola francesa – ou, simplesmente, Análise do Discurso Francesa (ADF) – com o objetivo de definir essa disciplina de forma mais específica. Isso



para diferenciá-la da corrente anglo-saxã e também da Linguística Textual. De acordo com Charaudeau e Maingueneau (2008), encontramos na primeira corrente uma abordagem sobre uma análise linguística voltada para a hierarquização dos textos conversacionais e uma abordagem etnometodológica. Já em relação à segunda corrente, os autores afirmam que suas principais características resumem-se no objetivo de estudar a coesão e a coerência dos textos dentro de uma perspectiva textual-pragmática que perpassa aspectos microestruturais e macroestruturais (sequências, gêneros de discurso etc.). Já a ADF – ou a corrente da AD (tomada em sentido amplo) que praticamos neste projeto – é uma disciplina de origem francesa que estuda as produções verbais no seio de suas condições sociais de produção, sendo que tais elementos são tomados como partes integrantes da significação e do modo de formação dos discursos.

Um dos principais autores dessa corrente da Análise do Discurso é o teórico francês Dominique Maingueneau. Em sua obra *La philosophie comme institution discursive* (2015), a noção de instituição ganhou destaque para evidenciar o fato de as instituições darem sentido à enunciação, por exemplo, à estrutura do campo e aos gêneros de discurso. Assumindo esses pressupostos teórico-metodológicos, Krieg-Planque (2014) dedicou-se ao estudo do discurso institucional: aqueles discursos que se engendram na/da enunciação de sujeitos engajados em partidos políticos, sindicatos, fundações, organizações públicas e privadas, instituições políticas e públicas nacionais, internacionais e transnacionais.

As propostas teórico-metodológicas desses autores motivaram a presente pesquisa. Assim, foi proporcionado aos participantes um método de estudo que incentivou a formação de jovens cientistas na área dos Estudos Linguísticos. Ao trabalhar com a análise de *corpora* específicos a partir de metodologias da Análise do Discurso Francesa, os dois *analistas de discurso juniores* testemunharam a relevância do trabalho científico com o texto e com o discurso, fornecendo contribuições originais para o Grupo de Pesquisa sobre o Discurso Institucional na Iniciação Científica e Tecnológica, grupo este ainda incipiente no âmbito dos Institutos Federais.

METODOLOGIA:

A presente pesquisa foi desenvolvida a partir de encontros semanais nos quais foram expostos conceitos e métodos das teorias do texto/discurso, mais especificamente da Análise do Discurso Francesa. Neles os bolsistas puderam compreender a importância da constituição de um *corpus* para o trabalho desenvolvido dentro dos limites impostos por uma pesquisa de iniciação científica. Nessa parte expositiva, os dois *analistas de discurso juniores* tiveram conhecimento de algumas produções científicas em torno do discurso institucional. Um deles foi um artigo de López Muñoz (2016, p. 470-482), da *Universidad de Cádiz*. Considerando que a atuação política depende também da competência tecnológica dos atores dessa esfera social, o autor analisou um conjunto de *tweets* produzidos pelo então Presidente da França, François Hollande, entre outubro de 2014 e outubro de 2015. O pesquisador mostrou, em síntese, que as competências em twittescritura de François Hollande são limitadas e que esse campo de estudo é bastante fértil.

Por meio de reflexões sobre esse trabalho, Átila Augusto Soares Vital dedicou-se ao estudo da twittescritura, mas a partir da produção desse gênero de discurso no quadro institucional brasileiro. Trata-se da conta



@STJnoticias¹. Perfil oficial do Superior Tribunal de Justiça, o Tribunal da Cidadania. Essa página web foi escolhida por ser de fácil acesso e por ter permitido a construção do *corpus* dessa primeira parte da pesquisa. Nesse sentido, esse analista de discurso júnior analisou seis publicações referentes ao primeiro trimestre de 2018, compreendendo os meses de janeiro, fevereiro e março. Foram selecionados dois *tweets* por mês, sendo um da primeira quinzena, e o outro da segunda quinzena.

Outro trabalho apresentado durante os encontros semanais foi o *Semiótica, éthos e gêneros de discurso nas canções-poemas de Maria Bethânia* (ANDRADE, 2015). A partir das discussões em torno dessa obra e de outros artigos sobre o tema, foi realizada uma visita ao Museu Casa Guimarães Rosa. Por essa razão, Andreia Laís Pereira Resende dedicou-se ao estudo da entrevista concedida ao Grupo de Pesquisa sobre o Discurso Institucional na Iniciação Científica e Tecnológica pelo coordenador dessa instituição, o senhor Ronaldo Alves de Oliveira, no dia 16 e junho de 2018. Essa *analista de discurso júnior* também considerou na constituição do *corpus* de sua pesquisa parte do folheto turístico *Rosa dos tempos Rosa dos ventos*.

Esses estudos permitiram aos dois *analistas de discurso juniores* a compreensão de parte dos objetivos científicos do campo disciplinar em foco. Isso ocorreu a partir de análises prévias dos textos do *corpus* com base em algumas categorias de análise apropriadas durante os encontros semanais. Entre as diversas categorias de análise que recorremos durante o desenvolvimento dos referidos trabalhos, destacam-se: cena englobante, cena genérica, *éthos* discursivo, emblema de pessoa, dêixis espaço-temporal, intertexto e intertextualidade. Além disso, houve um processo de aprofundamento das análises iniciais por meio de indicação de leituras de textos especializados, inclusive do acervo da biblioteca do *campus*, e o uso dos laboratórios de informática para análise dos textos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

A produtividade desta pesquisa foi satisfatória, visto que os dois bolsistas assumiram os papéis de analistas de discurso juniores, produzindo análises relevantes com contribuições originais para o campo da iniciação científica em Estudos Linguísticos, mais especificamente em relação ao campo disciplinar da Análise do Discurso Francesa. A seguir, descrevemos sucintamente os principais resultados obtidos.

O estudo do twitter do STJ revelou a compreensão do objeto de pesquisa a partir da noção maingueneana de cena englobante, pois a classificação do tipo de discurso predominante exigiu uma distinção entre lugar virtual e lugar físico com o fim de verificar o processo interativo entre duas cenas englobantes (o discurso jurídico e o discurso jornalístico/midiático) e sua possível interferência na cena genérica e na cenografia dos textos do *corpus*. Este foi constituído por seis publicações com dois *tweets* dos meses de janeiro, fevereiro e março. Antes, porém, foi realizada uma análise do *nick* da página “@STJnoticias”. Constatou-se que o termo “notícias” sugere um enquadramento dos textos do *corpus* conforme a cena englobante do discurso jornalístico. Nesse sentido, verificou-se também que a seção de páginas acompanhadas pelo próprio STJ revela um processo interativo entre várias instituições jornalísticas, tais como: Anistia Internacional, Terra Brasil, Rádio BandNews, Carta Capital, Estadão, BBC Brasil, entre outros.

¹ Disponível em: <https://twitter.com/stjnoticias>. Acesso em: 22 nov. 2017.



Tais reflexões direcionaram parte da pesquisa para a elaboração de um quadro comparativo entre as publicações do STJ no *Twitter* e o *lead* do gênero de discurso notícia. Essa comparação reforçou a hipótese de classificar a cena englobante dos textos do *corpus* como um tipo de discurso jornalístico/midiático, encontrando ainda uma outra justificativa: o número médio de publicações de *tweets*. Verificamos que ocorrem cerca de 6 ou 8 publicações diárias realizadas pelo STJ. Esse fato corrobora ainda mais o viés midiático/jornalístico, que se compromete com uma certa atualização de informações em pouco tempo. Não obstante, a análise dos textos do *corpus* levou em consideração a noção de “primado do interdiscurso” sobre o discurso (MAINGUENEAU, 2008), pois trabalhamos com a hipótese de que os *tweets* abarcariam um conjunto de discursos (interdiscurso), principalmente este conjunto binário advindo da relação institucional do *Twitter* do STJ: discurso jornalístico/midiático/ discurso jurídico.

Por seu turno, o estudo sobre o Museu Casa Guimarães Rosa foi direcionado pela constituição de um *corpus* dos seguintes textos: trechos de uma entrevista concedida ao Grupo de Pesquisa sobre o Discurso Institucional na Iniciação Científica e Tecnológica e trechos de um panfleto turístico da referida instituição. No primeiro caso, verificou-se que uma das normas impostas pelo discurso institucional a esse gênero de discurso foi a relação entre o uso da terceira pessoa do singular (o museu) em consonância com a primeira pessoa do plural. Ao discorrer sobre a finalidade da instituição, o coordenador se refere a um “nós” que inclui todas as pessoas que contribuem para a funcionalidade do museu, valorizando um intertexto do próprio Guimarães Rosa. Dessa forma, conseguimos evidenciar um traço do *éthos* coletivo do Museu que “só é apreensível através dos comportamentos individuais nos quais ele vem se encarnar (são os indivíduos que, pelo seu comportamento, confirmam e consolidam os valores do grupo, atestando, ao mesmo tempo, sua adesão a esses valores coletivos)” (KERBRAT-ORECCHIONI, 2010, p. 119).

Em relação ao panfleto turístico, verificamos que parte das “artimanhas” de seu discurso possui relação com o discurso publicitário, uma vez que os enunciados injuntivos têm um papel relevante no referido texto. Isso porque os papéis de enunciadador/enunciatário foram estabelecidos sob a ótica do modo de organização enunciativo de injunção (CHARAUDEAU, 2012, p. 87). Não obstante, o fato de a referida instituição ser um museu dedicado a um escritor estabeleceu determinadas restrições a esse gênero de discurso. Constatamos, pois, que a elaboração desse folheto publicitário se constitui como uma das práticas de uma instituição discursiva: “os escritores produzem obras, mas escritores e obras são, num dado sentido, produzidos eles mesmos por todo um complexo institucional de práticas” (MAINGUENEAU, 2006, p. 53).

CONCLUSÕES:

O trabalho realizado ao longo do ano de 2018 mostrou-se, portanto, extremamente esclarecedor no que se refere ao conhecimento da área de Estudos Linguísticos adquirido pelos bolsistas. A natureza das pesquisas executadas no campo das Letras se difere, em vários aspectos, daquelas que normalmente são ofertadas no ensino Integrado. Com isso, muitas das visões estereotipadas, ou até mesmo nebulosas, acerca do campo de atuação do Analista de Discurso, bem como do pesquisador das ciências da linguagem, puderam ser desconstruídas. Além disso, ficou evidente a relevância de projetos na área, visto que essa pode ser desmembrada em inúmeras formas, e faz parte do dia a dia de qualquer cidadão.

Nesse sentido, ficou claro o enorme contingente e áreas a que a linguística se propõe analisar, levando-se em consideração que a análise do discurso tomada como base para a realização deste trabalho não é



estudada de forma aprofundada em sala de aula. Assim, com a realização deste projeto, adquirimos um maior conhecimento dessa área da linguística em particular, salientando um papel fundamental da instituição tecnológica, responsável principalmente por difundir um maior conhecimento em diferentes áreas da pesquisa. Nada mais justo que o estudo do discurso institucional seja realizado em uma instituição tecnológica.

Em relação ao estudo do gênero de discurso *tweet* do STJ, realizou-se uma série de questionamentos iniciais. Muitos dos quais podem ser considerados simplórios e modestos num contexto trivial ou de sala de aula. Entretanto, foi compreendido que faz parte do trabalho do *analista de discurso júnior* desdobrar-se sobre aquilo que é, na maioria das vezes, considerado óbvio. Nesta pesquisa percebemos que são realizados aprofundamentos sobre questões triviais. Com isso, diferentes visões metodológicas vieram à tona, auxiliando a interpretação do referido fenômeno discursivo.

No que diz respeito ao estudo do discurso institucional presente na análise do Museu Casa Guimarães Rosa, a pesquisa teve um resultado satisfatório, até mesmo por estabelecer uma ligação direta com a vida e a obra do escritor Guimarães Rosa, tornando interessante a análise das diferentes características discursivas atribuídas principalmente a uma instituição como o museu. Esse fenômeno inclusive nos permitiu compreender a diferença teórico-metodológica da presente pesquisa em relação ao estudo da literatura realizado em sala de aula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ANDRADE, Rafael Batista. **Semiótica, éthos e gêneros de discurso nas canções-poemas de Maria Bethânia**. Curitiba: CRV, 2015.

CHARAUDEAU, Patrick; MAINGUENEAU, Dominique. **Dicionário de análise do discurso**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2008.

_____. **Linguagem e discurso: modos de organização**. São Paulo: Contexto, 2012.

KRIEG-PLANQUE, Alice. **Analyser les discours institutionnels**. Paris: Armand Colin, 2014.

Kerbrat-Orecchioni, C. **O ethos em todos os seus estados. Análises do discurso hoje**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2010.

LÓPEZ MUÑOZ, Juan Manuel. **Tweets politiques et image de twitter: l'exemple de @fhllande**. In: CONCUERA, J. Fidel. *et. al.* (coord.). **Les discours politiques: regards croisés**. Paris: L'Harmattan, 2016. p. 470-482.

MAINGUENEAU, Dominique. **Discurso Literário**. São Paulo: Contexto, 2006.

_____. **Gênese dos discursos**. Trad. Sírio Possenti. São Paulo: Parábola, 2008.

_____. **La philosophie comme institution discursive**. Limoges: Lambert-Lucas, 2015.

SARFATI, Geroges-Elia; PAVEAU, Marie-Anne. **Les grandes théories de la linguistique: de la grammaire comparée à la pragmatique**. Babneux, Numilog, 2014.



Ferramenta computacional didática para ensino do método dos deslocamentos

Autor(es): Cassiano Luiz Campos Melo

Palavras-chave: Análise estrutural, Método dos deslocamentos, Ferramenta computacional.

Área do Conhecimento (CNPq): 3.01.00.00-3 Engenharia Civil, subárea: 3.01.02.00-6 Estruturas, especialidade: 3.01.02.04-9 Mecânica das Estruturas

RESUMO

Em análise estrutural, a configuração de esforços e deslocamentos são provenientes das ações aplicadas sobre a estrutura, tais ações são caracterizadas como carregamentos em que o sistema está sendo submetido. Para que se estabeleça a análise são aplicados métodos de solução, como o método dos deslocamentos, que analisa estruturas reticuladas usando a rigidez dos elementos para formar um sistema de equações, relacionando os deslocamentos com as cargas que atuam na estrutura, portanto o desenvolvimento do método manualmente se torna um processo de alta demanda em tempo e de difícil compreensão dos discentes, pois relaciona teoria de estruturas, álgebra matricial e lógica de programação. Neste trabalho, realiza-se o desenvolvimento de uma ferramenta computacional utilizando a linguagem de programação em Visual Basic for Applications (VBA), enfatizando uma estrutura didática para a aplicação do método, onde a interface entre o usuário e o programa foi estabelecida em planilhas do Microsoft Excel, uma vez que este já é de uso comum dos discentes. Com o objetivo de garantir uma compreensão eficaz do método dos deslocamentos e uma maior agilidade no ensino da disciplina em sala de aula, é apresentado na interface do programa janelas integradas que viabilizam entrada de dados, a demonstração dos cálculos intermediários intrínsecos do método, a geometria da estrutura em análise e as características resultantes dos elementos que a compõe. Os resultados apresentados pelo programa se estabeleceram de forma confiável pois foram atribuídos exemplos diversos e efetuado a comparação com o software FTOOL, software este muito utilizado em análise estruturas planas, onde a apresentação dos resultados foram de forma semelhante. Em relação aos requisitos apresentados pelo projeto pode-se concluir que a ferramenta educacional desenvolvida está coerente e aplicável, portanto a determinação do didatismo da mesma será caracterizada após os processos de aplicação no ensino em sala de aula por parte do docente e da utilização como ferramenta de estudo individual dos discentes.

INTRODUÇÃO

Segundo Emiliano (2015), com o avanço da tecnologia, os recursos computacionais se tornam cada vez mais indispensáveis para a educação. Além disso, afirma Jucá (2006), eles são responsáveis por estimular o raciocínio lógico e autonomia, uma vez que os alunos podem levantar hipóteses, fazer interferências e tirar conclusões a partir dos resultados apresentados. O uso de softwares educacionais é atrativo para o aluno e auxilia o professor em sala de aula, tornando-se uma ferramenta viável na prática docente.



O grande avanço computacional das últimas décadas possibilitou o desenvolvimento de diversos programas de análise de estruturas contínuas e reticuladas. No ambiente comercial, existem diversos programas para análise de estruturas, tais como Altair HyperWorks, ANSYS, ABAQUS, NASTRAM e SAP. No ambiente educacional, existem softwares desenvolvidos baseados no Método dos Deslocamentos que possibilitam a análise de estruturas reticuladas lineares, não-lineares, planas e espaciais, muitas vezes com o código fonte disponibilizados gratuitamente. Dentre eles podemos citar: FTOOL, (Martha 2002), TRAME, (Ormonde 2013), Mastan2, VISUALBARRAS (Chamberlain Praiva e Pasquetti 2000). Seguindo a linha de programa de código livre e com documentação, podemos destacar o TRAME (Ormonde 2013), onde foi desenvolvido um software livre com o código fonte em Delphi 4.0 documentado, e, Mastan2 que foi desenvolvido em MATLAB e tem seu código fonte disponibilizado em paralelo a publicação de um livro texto Matrix Structural Analysis, 2ª edição, por McGuire, Gallagher, and Ziemian (disponível gratuitamente para download).

O ensino de análise estrutural, tratando-se da formulação matricial do Método dos Deslocamentos, enfrenta muita dificuldade de compreensão dos discentes, pois relaciona teoria de estruturas, álgebra matricial e lógica de programação. Por parte do docente, o desenvolvimento de exercícios e teoria no quadro negro se torna maçante e despende muito tempo, pois é necessário desenvolver grandes matrizes para solução do problema. Os softwares educacionais disponíveis ajudam na compreensão da modelagem do problema, mas não evidenciam de forma didática as etapas de cálculo e as implementações computacionais, não sendo uma ferramenta adequada para o ensino em sala de aula. Outra característica que dificulta é o emprego de softwares comerciais tais como Delphi e MATLAB. O foco da pesquisa será o desenvolvimento de uma ferramenta computacional em Visual Basic for Applications (VBA) no Excel, de código aberto, para o ensino de cálculo de estruturas pelo Método dos Deslocamentos. A escolha da linguagem VBA em aplicações do Microsoft Excel é devido facilidade de implementação e de estar presente em quase totalidade dos computadores pessoais atualmente, facilitando a utilização em sala de aula e acesso dos discentes. A aplicação fornecerá uma apresentação didática das etapas de cálculo, com representação gráfica das estruturas e carregamentos.

METODOLOGIA:

Método dos deslocamentos com visualização no Microsoft Excel

O método dos deslocamentos consiste em subdividir a estrutura em uma série de elementos finitos discretos e identificar seus pontos das extremidades como nós. As relações entre força e deslocamento dos elementos são determinadas e através da superposição as equações de equilíbrio nos nós são definidas. Essas relações são agrupadas no que é chamado de matriz de rigidez da estrutura K . Uma vez estabelecida, os deslocamentos nos nós são determinados, e, utilizam-se as relações de força-deslocamentos para determinar as forças internas da estrutura (Hibbeler, 2013). O método consiste na solução do sistema formado pelas equações de equilíbrio nodais, que na forma matricial é dada por:

$$F = KD$$

Onde:

K = matriz de rigidez da estrutura



D = Vetor de deslocamentos nodais globais

F = Vetor de forças nodais

Para iniciar a solução do sistema foram desenvolvidos macros utilizando as propriedades de “UserForms” e “Módulos” do VBA para o usuário atribuir à estrutura suas características e as propriedades dos elementos que a compõe através da interface do programa (Microsoft Excel), onde serão solicitados os dados requeridos para a operação do código, no Excel esta etapa é identificada na planilha “Entradas”.

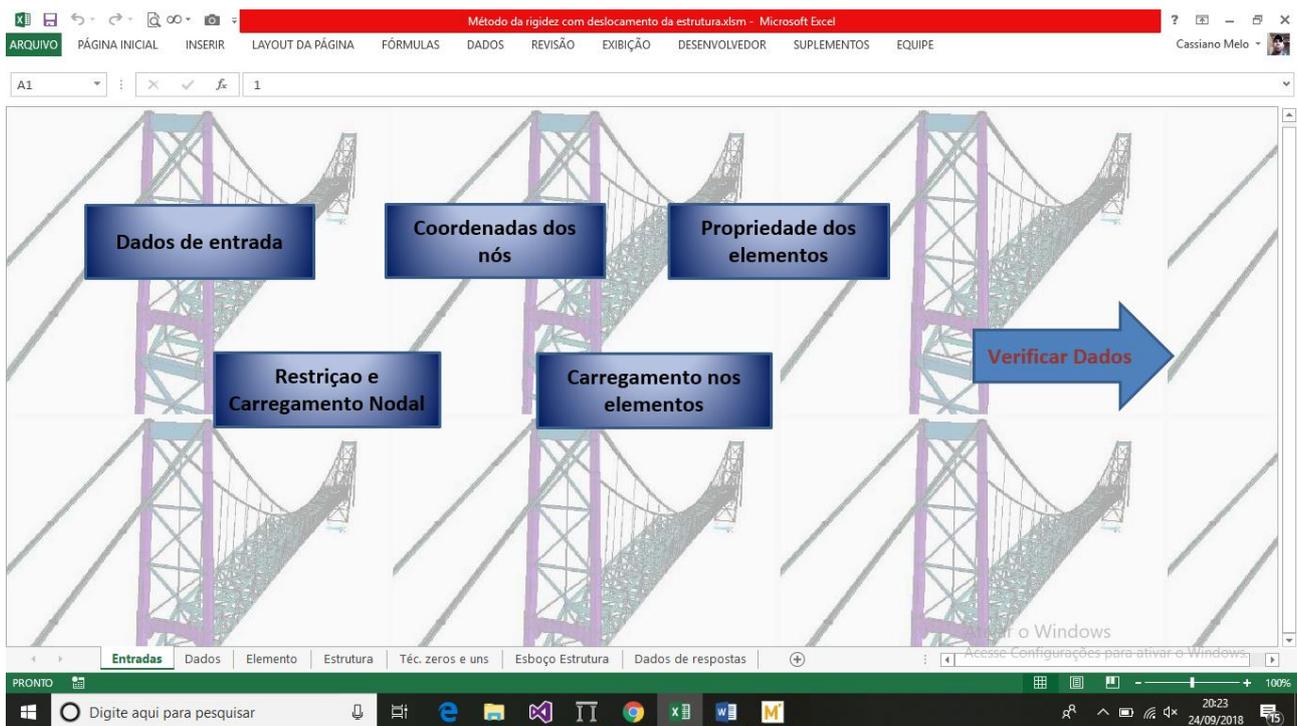


Figura 1 - Planilha de entrada de dados

Uma vez estabelecidos os dados requeridos, desenvolveu-se dentro do VBA o algoritmo principal de solução do método dos deslocamentos juntamente com sub-rotinas necessárias para processar e atribuir dados de saída a cada etapa do desenvolvimento do método. Após a execução do programa, a interface composta de planilhas correspondente a cada etapa do processamento, é determinada como segue:

Planilha “Elementos” - o usuário poderá verificar todas as matrizes e vetores referentes ao elemento e ainda o procedimento de cálculo dos mesmos de uma forma didática com a demonstração de figuras de acordo com a seleção desejada, foram aplicados recursos do Excel para tornar a planilha com iteração dinâmica.

Em referência no método demonstrou-se na planilha os resultados e correlações entre as matrizes e vetores bem como os procedimentos necessários para obtê-los, sendo que a matriz de rigidez global do elemento correlaciona:



$$k = T k' T^T$$

Onde:

k' = Matriz de rigidez local do membro

T = Matriz de transformação de deslocamentos

T^T = Matriz de transformação de deslocamentos transposta

O vetor de forças nodais equivalentes é formado pelas cargas externas aplicadas aos nós da estrutura subtraídos as cargas nodais dos esforços de membro dos elementos (esforços de extremidade fixa):

$$F = F_{ireal} - F_{i0} \quad \therefore \quad F_{i0}^e = T^t f_{i0}$$

Onde:

F = Vetor de forças nodais

F_{ireal} = Vetor de forças externas aplicadas aos nós da estrutura (sistema global)

F_{i0}^e = Vetor de forças nodais equivalentes do elemento no sistema global

F_{i0} = Combinação dos vetores de forças nodais equivalentes no sistema global

f_{i0} = Vetor de forças nodais equivalentes do elemento no sistema local

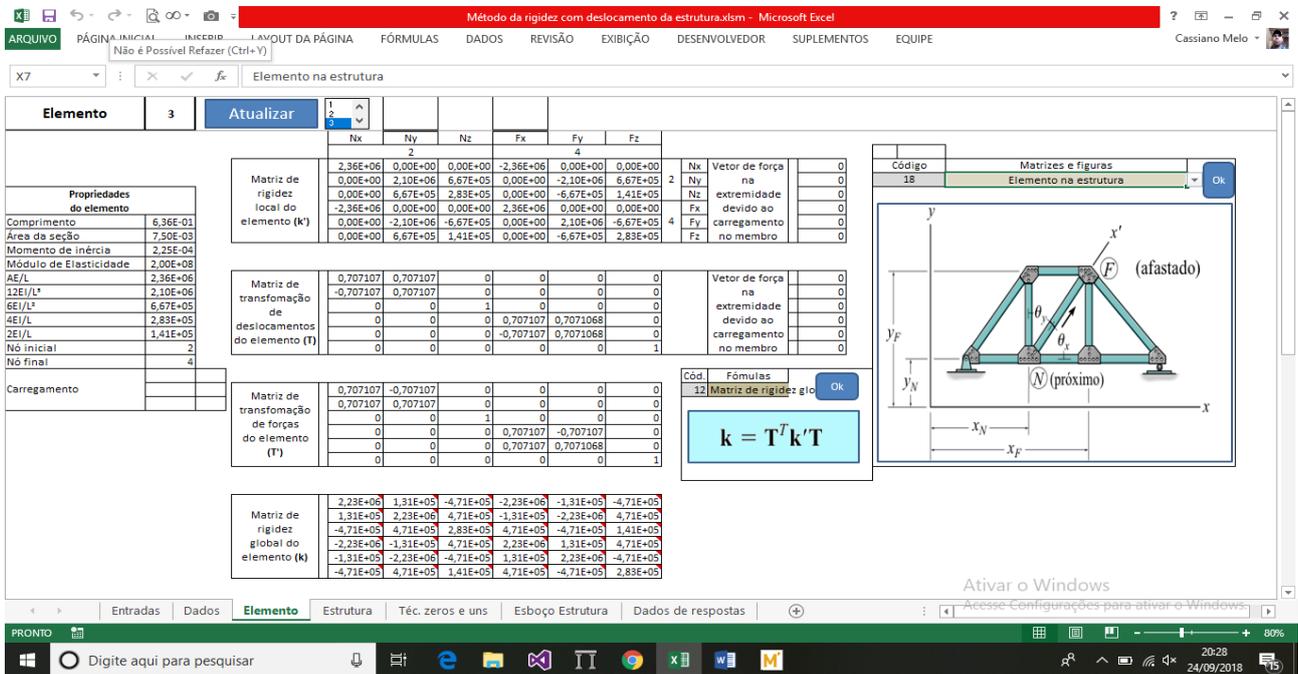


Figura 2 - Planilha de geração das matrizes do elemento



Planilha “Estrutura” - nesta etapa é demonstrada a matriz de rigidez da estrutura, K, com aplicação da demonstração das influencias de cada elemento alocadas dentro da matriz, mantendo uma visualização estruturada por cores distintas para cada influencia.

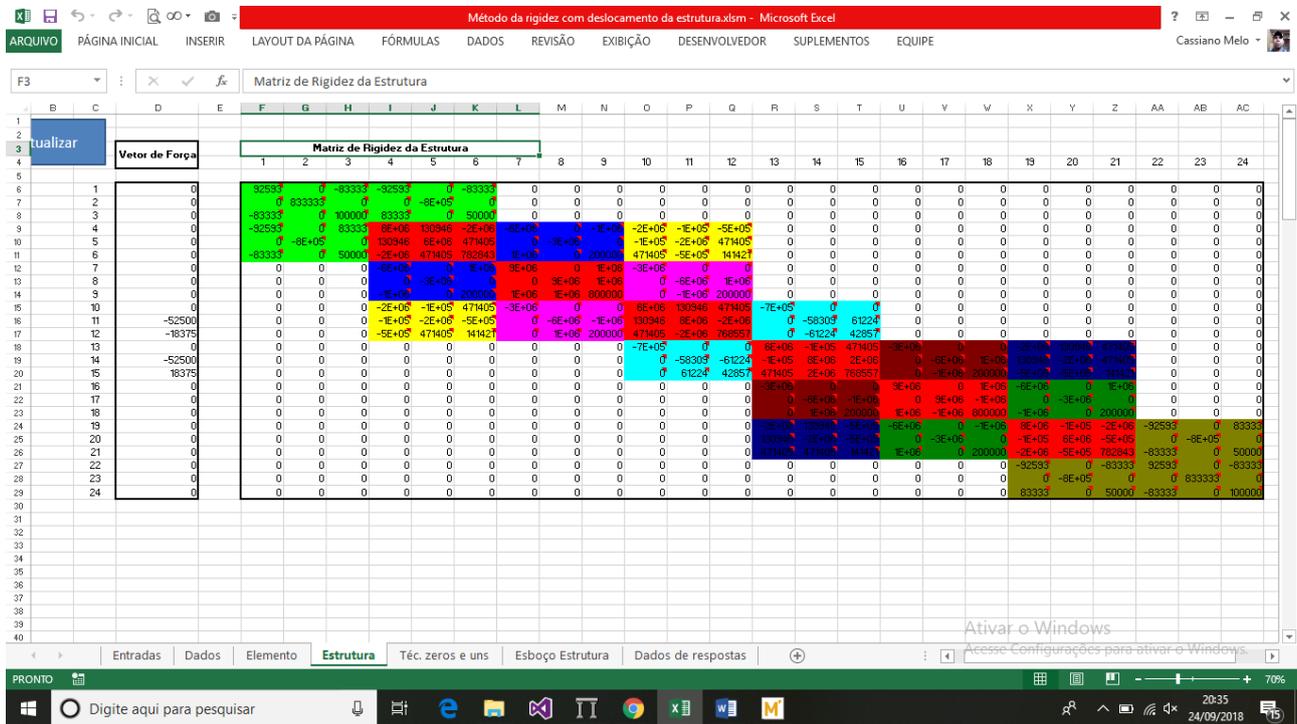


Figura 3 - Planilha demonstração da matriz de rigidez da estrutura

Planilha “Téc. Zeros e uns” – nesta planilha aplica-se a condição de contorno denominada técnica dos zeros e uns que consiste em zerar a linha e coluna do respectivo grau de liberdade a ser restrito (nós com deslocamentos nulos) da matriz de rigidez e do vetor de forças nodais resultantes e colocar o valor unitário da respectiva posição da diagonal principal deste grau de liberdade, assim é possível determinar o vetor de deslocamentos nodais.

$$D = K_c^{-1}F_c$$

Onde:

K_c = matriz de rigidez da estrutura com as condições de contorno (após técnica dos zeros e uns)

F_c = vetor de forças nodais com as condições de contorno

Planilha “Esboço Estrutura” – foi aplicado propriedades do gráfico de dispersão com referência nos dados da estrutura para plotar a geometria da mesma, com a indicação das restrições e carregamentos aplicados.



Planilha “Dados de resposta” – nesta última etapa foram demonstrados os resultados gerados pelo método, onde estabeleceu-se as cargas internas e os deslocamentos de cada elemento, referenciando os resultados com imagens indicativas da posição dos mesmos no elemento, e ainda a demonstração dos gráficos do momento fletor, esforço cortante e esforço normal.

$$q = k' \delta + f_{i0} \quad \therefore \quad \delta = TD$$

Onde:

q = vetor de esforços internos nas extremidades do elemento no sistema local.

δ = vetor de deslocamento nodal no sistema local

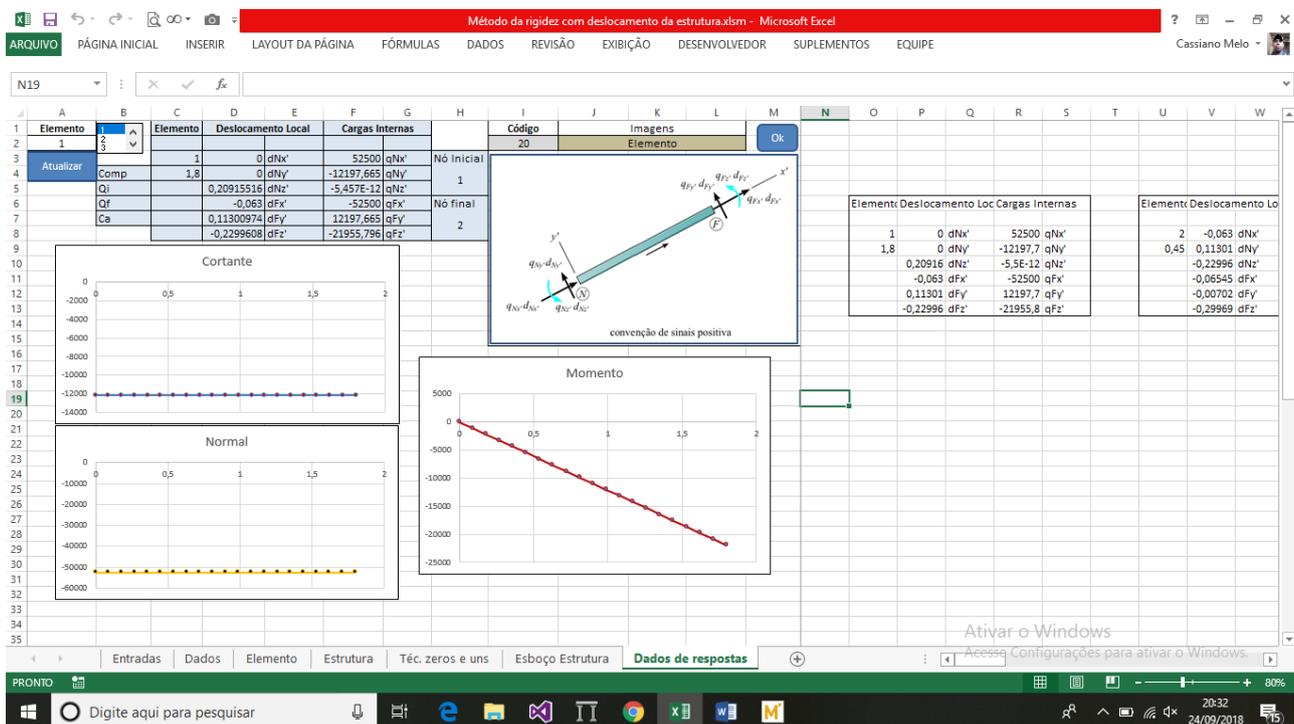


Figura 4 - Planilha dos dados de resposta do elemento

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Para verificar a autenticidade das respostas apresentadas pelo programa foram efetuadas comparações com os resultados atribuídos pelo software FTOOL para estruturas de características e propriedades iguais, onde para divergências nos resultados efetuava-se correções e novas verificações, ao final do processo o programa se apresentou de forma confiável pois com aplicações de estruturas diversificadas os resultados entre os softwares se estabeleceram semelhantes. E ainda a demonstração dos resultados de cada etapa do método dentro das planilhas do Excel com a aplicação de figuras e gráficos evidenciou o didatismo do programa,



sendo que o usuário consegue acompanhar o desenvolvimento do método com a formalização de cada expressão apresentada pelas figuras.

CONCLUSÕES:

Este trabalho consistiu no desenvolvimento de uma ferramenta computacional didática para aplicação do método dos deslocamentos, com a utilização da linguagem de programação desenvolvida em *Visual Basic for Applications* (VBA) e a interface no Microsoft Excel, no entanto pode-se concluir que a aplicação da ferramenta atendeu aos requisitos referentes ao didatismo para aplicação do método, uma vez que a demonstração de cada etapa do desenvolvimento do mesmo apresentou-se de forma clara pela referência e figuras e gráficos, tal condição estabeleceu também o diferencial para os softwares de aplicação do método disponíveis, dos quais apresentam em sua maioria apenas os dados de resposta. Com a formalização do código aberto ressalta-se a possibilidade de desenvolvimentos posteriores como a implementação de recalques nos apoios da estrutura e aplicação dos efeitos de temperatura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

CHAMBERLAIN PRAIVA, Z. M. E. P. E. Visual Barras: Um programa para o ensino de análise matricial de estruturas. **Revista do CRICTE, CDROM**, Rio Grande - RS, 2000.

HIBBLER, R. C. **Análise de estruturas**. 8. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

JUCÁ, S. C. S. A relevância de softwares educativos para a educação profissional. **Ciências & Cognição**, Fortaleza, 2006.

LEBRE LA ROVERE, H.; SCHNEIDER, A. F. **ANEST - Programa educacional para análises de estruturas reticuladas**. Florianópolis. 2003.

ORMONDE, P. C. **Software Educacional Livre para análise não linear de pórticos planos em estruturas metálicas**. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS. São Carlos. 2013.

RODRIGUES DA SILVA, A.; DRUMOND, F. P. **Desenvolvimento de um software para análise estrutural de sistemas reticulados espaciais usando o método dos deslocamentos**. Universidade Nove de Julho. São Paulo, p. 309-324. 2012.

TOLEDO, B. D. S. **O uso de softwares como ferramenta de ensino-aprendizagem na educação do ensino médio/técnico no Instituto Federal de Minas Gerais**. Universidade FUMEC. Belo Horizonte. 2015.



A concepção dos professores de ciências do município de Congonhas sobre as tecnologias digitais de informação e comunicação nos processos de ensino e aprendizagem

Autor (es): Gustavo Pereira Pessoa, Paula Cristina de Paula Caldas, Aline Aparecida Silva Campos.

Palavras-chave: Tecnologias Digitais. Ensino. Aprendizagem.

Área do Conhecimento (CNPq): Ciências da Natureza.

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo investigar as concepções de professores de ciências, do município de Congonhas, sobre o ensino e sua relação com as tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). O que se observa é que estas tecnologias têm trazido enormes mudanças nos processos sociais de nosso contexto, porém nas escolas não se tem percebido um impacto tão relevante destas alterações. A hipótese que se propõe é que as concepções dos professores de ciências sobre ensino e sobre ensino com tecnologias se relacionam a esta não inserção das TDIC no contexto escolar. Partimos do pressuposto de que o docente planeja suas atividades pensando através destas concepções, que na maioria das situações se relacionam a uma perspectiva de ensino assentada na transmissão do conhecimento. Nesta perspectiva o uso da tecnologia digital, quando existe, é pobre e sem sentido. A primeira etapa da pesquisa foi o levantamento bibliográfico sobre as tecnologias digitais e sua relação com o ambiente escolar, especificamente no ensino de Ciências. Para este estudo trabalhamos com questionários, por entendermos que este instrumento permitia a obtenção dos dados necessários para o cumprimento dos objetivos propostos neste estudo. Além disso, o questionário iria nos permitir investigar o perfil dos sujeitos da pesquisa, ao mesmo tempo em que era possível aprofundar em algumas questões. A próxima etapa foi a aplicação dos questionários em diferentes escolas do município de Congonhas. Dentre as escolas foram distribuídos 38 questionários. Este questionário teve por objetivo verificar as concepções dos professores sobre o tema, bem como sobre a utilização pessoal e acadêmica das tecnologias e conhecimentos relacionados sobre o tema. Após a aplicação dos questionários os dados foram tabulados e analisados, com o objetivo de verificar o que os professores entendiam por TDIC, como era o uso pessoal e acadêmico das tecnologias para esses professores, verificar o uso das tecnologias digitais no ensino de Ciências, além de verificar a concepção de ensino de ciências e de ensino de ciências através de TDIC. Conclui-se que a maioria dos professores usam tecnologias digitais no seu dia a dia, até mesmo para buscar informações para planejarem suas aulas, no entanto a maioria desses docentes não sabiam como aplicar as TDIC durante as suas aulas. Seria fundamental que os cursos voltados para licenciatura investigassem em mais disciplinas específicas para o uso dessas tecnologias voltadas para o ensino, com o objetivo de preparar esses futuros docentes para manusearem essas tecnologias de forma significativa e didática. No entanto, as redes de ensino também devem ofertar esse tipo de curso na formação continuada aos docentes, pois como as tecnologias se modificam constantemente esse tipo de conhecimento deve ser atualizado sempre. Porém, é de extrema importância que os professores desapeguem da forma tradicional de darem suas aulas e aceitem o novo, vendo que estamos em uma era digital e que as mais



diversas tecnologias fazem parte do cotidiano de seus alunos, logo, é preciso que as mesmas estejam presentes no momento de aprendizado deles.

INTRODUÇÃO:

Vivemos em uma sociedade fortemente marcada pela inserção das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (CASTELLS, 1999; PESSOA, COSTA, 2015). Podemos dizer que vivemos em uma sociedade marcada pela cultura digital, a qual caracteriza-se por ser uma cultura multimídia, que utiliza códigos, linguagens e estratégias pragmáticas (FANTIN, RIVOTELLA, 2012). A tecnologia digital encontra-se disseminada em todos os setores da sociedade atual, podemos dizer que vivemos em sociedade fortemente marcada pela presença das tecnologias digitais (PARK *et al.*, 2012). Acreditamos que as tecnologias modificam de maneira satisfatória diversas tarefas de nossa sociedade. Diversas ações são realizadas com a presença das tecnologias digitais, é praticamente impossível pensar em nossa sociedade sem o uso efetivo das tecnologias.

Acreditamos que os professores utilizem as tecnologias no ambiente social, fazendo uso de smartphones, computadores, da internet entre outros. Porém, quando o assunto é o uso em atividades pedagógicas, se percebe um uso tímido e, muitas vezes, pobre de TDIC (SANCHES, RAMOS, COSTA, 2014). É preciso entender as razões que levam a este fenômeno.

Inserir as tecnologias digitais no ambiente escolar é inovar, porém, isto não significa apenas trocar uma tecnologia por outra. Inovar não é substituir o caderno e o lápis pelo computador conectado à internet (PRADO, VALENTE, 2002; PORTO, 2012) e nem mesmo utilizar o projetor multimídia ao invés do quadro negro (MARINHO, *et al.*, 2013). É preciso ir além. O que se espera não é uma utilização sem fundamentos, mas sim o letramento digital, aqui entendido como a habilidade de compreender, interpretar, atuar e produzir no universo digital (GAMA, 2012; MACHADO, LONGHI, BEHAR, 2013).

O problema é que encontramos, normalmente, uma resistência em relação ao uso das TDIC por parte dos professores (VALENTINI, PESCADOR, SOARES, 2013). O que se percebe, na maioria das oportunidades, é uma utilização pobre dos recursos disponíveis, pois muitas vezes os professores não conhecem todas as possibilidades das tecnologias, nem mesmo as possibilidades de interação destes recursos ao trabalho que ele desenvolve em sala de aula. Dessa forma, acreditamos que é preciso formar os docentes para que eles consigam integrar as tecnologias com o conteúdo e a didática das disciplinas que eles lecionam.

É importante destacar que a inserção do computador na escola provocou algumas modificações na nossa concepção de ensino e de aprendizagem (SPAGNOLO, 2013), pois as tecnologias permitem lidar com a rapidez do acesso às informações, consultar diferentes fontes de informação, compreender novas possibilidades de comunicação (MENDES, ALMEIDA, 2011). As escolas não podem ficar restritas ao repasse de saberes, é desejável que ela contribua para formação crítica dos alunos, e as tecnologias, associadas a concepções pedagógicas que levem esta formação em consideração, contribuem para isso (BASSO, 2009; VERDUM, 2010).



Algumas pesquisas demonstram que os professores de Ciências não são capazes de utilizar pedagogicamente as tecnologias no ambiente escolar (SANCHES, RAMOS, COSTAS, 2014), apesar dos alunos utilizarem frequentemente (MARINHO *et al.*, 2015). Muitas vezes os professores utilizam as tecnologias na vida social, mas não no contexto educacional. É esperado que os professores se apropriassem das tecnologias com o objetivo de favorecer os processos de ensino e aprendizagem, porém isto não vem acontecendo. Sabemos que existem dificuldades na utilização das mesmas devido a muitas razões, como aspectos de infraestrutura e concepções de ensino e aprendizagem (VALENTINI, PESCADOR, SOARES, 2013). Porém, trabalhamos com hipótese de que o maior impeditivo para a implantação mais efetiva do uso pedagógico das TDIC no ensino, em especial das disciplinas ligadas a ciências (Física, Química e Biologia), está ligado às concepções que os docentes possuem acerca das TDIC e sua relação com os processos de ensino e de aprendizagem.

Desta forma, conhecer estas concepções é relevante para verificarmos se a hipótese aventada neste trabalho está correta. A partir destes resultados poderemos propor ajustes na formação dos professores de ciências, tendo por base as concepções apresentadas por aqueles que já estão ativos em sala de aula. Os resultados poderão balizar iniciativas de formação inicial e também de formação continuada de professores, buscando uma melhoria geral no ensino, em especial no ensino de ciências em nossas escolas de educação básica.

METODOLOGIA:

A pesquisa na educação caracteriza-se por ser uma pesquisa que se relaciona com seres humanos, já que estes são as fontes diretas da pesquisa (GATTI, 2002). A presente pesquisa caracteriza-se por ser qualitativa, já que relaciona-se com análise e interpretação de dados. Os dados obtidos irão permitir reflexão e exploração criando um profundo e rico entendimento do contexto estudado (OLIVEIRA, 2010).

A pesquisa qualitativa é capaz de responder questões muito particulares, abordando um nível que não pode ser quantificado, este tipo de pesquisa aborda o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores, das atitudes (MINAYO, 2008).

A primeira etapa da pesquisa foi o levantamento bibliográfico sobre as tecnologias digitais e sua relação com o ambiente escolar, especificamente no ensino de Ciências. Esta primeira etapa foi para balizar a construção do instrumento de pesquisa. Neste estudo trabalhamos com questionários, por entendermos que este instrumento permitia a obtenção dos dados necessários para o cumprimento dos objetivos propostos neste estudo. Além disso, o questionário iria nos permitir investigar o perfil dos sujeitos da pesquisa, ao mesmo tempo em que era possível aprofundar em algumas questões.

A próxima etapa foi à aplicação dos questionários em diferentes escolas do município de Congonhas, sendo que o município tem aproximadamente 33 escolas, mas apenas 11 possuem professores de Ciências (Física, Química e Biologia), sendo que 8 escolas eram municipais de fundamental II (do 5º ao 9º ano) e 3 eram escolas estaduais que ofertam o ensino médio. Dentre as 11 escolas foram distribuídos 38 questionários. Este questionário teve por objetivo verificar as concepções dos professores sobre o tema, bem como sobre a utilização pessoal e acadêmica das tecnologias e conhecimentos relacionados sobre o tema.

Após a aplicação dos questionários os dados foram tabulados e analisados, com o objetivo de verificar o que os professores entendiam por TDIC, como era o uso pessoal e acadêmico das tecnologias para esses



professores, verificar o uso das tecnologias digitais no ensino de Ciências, além de verificar a concepção de ensino de ciências e de ensino de ciências através de TDIC.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Dentre os 38 questionários aplicados em 11 escolas, 75,7% foram respondidos. Sendo que as primeiras questões presentes nesses questionários tinham por finalidade saber o sexo, a idade, o segmento em que lecionavam, em quantas escolas trabalhavam, qual o número de aulas que ministravam semanalmente e há quanto tempo exerciam o magistério, constando assim que 21% dos docentes que responderam esses questionários eram do sexo masculino e 79% do sexo feminino, que 82% dos docentes tinham idade superior a 35 anos e que 71% exerciam o magistério a mais de 15 anos.

Dos 27 docentes que responderam o questionário 57% atuavam no ensino fundamental, com a disciplina de ciências e 43% atuavam no ensino médio com disciplinas de Física, Química e Biologia, além de que 61% deles trabalhavam em duas ou mais escolas e ministravam de 16 a 32 aulas semanalmente. Considerando que planejar uma aula que utilize TDIC de forma didática e significativa requer tempo, pode-se inferir que devido à alta jornada de trabalho que a maioria desses docentes afirmou ter semanalmente, provavelmente, eles não planejam esse tipo de aula com frequência ou nunca utilizam, já que não dispõem desse tempo de planejamento e muitas vezes estudo, logo que nem todos devem dominar as TDIC, ainda mais voltadas para o processo de ensino e aprendizagem.

Uma das questões presente no questionário tinha como objetivo saber a formação acadêmica desses docentes, onde foi possível constar que 42% desses professores possuíam Licenciatura em Biologia, dado esse que está interligado com o fato de a maioria dos professores atuarem no ensino fundamental com a disciplina de ciências, pois a única formação que atualmente possibilita o docente a lecionar ciências é justamente Licenciatura em Biologia. Foi averiguado também que 18% tinham formação em Licenciatura em Física, 18% em Licenciatura em Química e o restante tinham formação em Bacharelado em uma dessas áreas (Química, Física e Biologia) ou tinham formação acadêmica em outra disciplina. Sendo que 86% desses docentes já haviam concluído sua formação acadêmica e 14% optaram por não responder essa questão.

A próxima questão buscava investigar se os docentes possuíam pós-graduação, sendo constatado que 89% deles possuíam e 11% não possuíam. Desses 89% que possuíam pós-graduação, 86% possuíam pós-graduação do tipo especialização (pós-graduação *latu sensu*), provavelmente, devido à pequena carga horária que esse tipo de formação oferta, 11% possuíam mestrado e 3% possuíam aperfeiçoamento.

Ao decorrer do questionário indagamos os docentes se eles buscavam fazer cursos de formação continuada, sendo observado que 82% deles buscavam fazer e 18% não buscavam fazer. Dentre os docentes que responderam que não buscam fazer esse tipo de curso, os mesmo alegaram que não os fazem devido à falta de tempo, ao grande número de aula que ministram semanalmente, ao custo financeiro para fazerem os cursos, pois os cursos de formação continuada não eram fornecidos pelo estabelecimento de ensino que eles trabalham, a rede de ensino que eles trabalham não disponibilizam cursos voltados para a sua formação específica, não se interessam por cursos de formação continuada, falta de retorno financeiro, as escolas não disponibilizam tempo adequado para que se dediquem ao curso e faltam cursos na região. Indagamos ainda se os mesmos que responderam que buscam fazer esse tipo de curso os fazem na modalidade presencial ou



online, sendo constatado que 70% faziam esses cursos na modalidade online e 30% na modalidade presencial, pôde-se inferir que, provavelmente, a maioria dos docentes optou por fazer esse tipo de curso na modalidade online devido a maior praticidade que essa modalidade oferece, além de ser mais cômodo e o custo financeiro é menor.

Nas questões decorrentes perguntamos se os docentes já haviam feito algum curso de formação continuada sobre como usar as tecnologias digitais no ensino, sendo averiguado que 54% já haviam feito e 46% nunca haviam feito, além de questionarmos se eles possuíam alguma formação específica para o uso de computador e internet, dessa forma pôde-se constatar que metade possuía e a outra metade não possuía. Na questão seguinte perguntamos aos docentes se eles tiveram alguma disciplina que lhes ensinasse como trabalhar com tecnologias digitais voltadas para o ensino durante a graduação deles, dessa forma, averiguou-se que 68% deles não tiveram e 32% tiveram, se consideramos a pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras do ano de 2016, nessa pesquisa eles relatam que 53% dos docentes não tiveram alguma disciplina que lhes ensinasse como trabalhar com tecnologias digitais voltadas para o ensino durante sua graduação, o que reafirma o nosso dado, colaborando assim pra um apontamento de que as graduações voltadas para licenciatura precisam ofertar mais disciplinas desse tipo, senão mais docentes irão formar sem a habilidade de trabalhar com tecnologias digitais voltadas para o ensino quando estiverem lecionando.

Nessa parte do questionário queríamos saber se os docentes possuíam acesso à internet, sendo obtido como resposta que todos eles possuem. Os questionamos também em qual local eles possuíam acesso à internet, sendo obtido como resposta que todos eles tinham internet (banda larga) em seus domicílios, 57% possuía acesso à internet na escola onde trabalhavam, 64% possuíam acesso por um dispositivo móvel (via chip de celular) e 17% possuíam acesso em algum outro estabelecimento de ensino ou em um local público de acesso gratuito. Dessa forma, podemos constatar que todos os professores sabem manusear pelo menos as funções mais simples que a internet nos possibilita, como fazer buscas, não podendo alegar, assim, que internet é uma novidade para eles.

Para averiguarmos como era o acesso à internet nas escolas em que os docentes lecionavam os questionamos se a internet era de livre acesso para eles, sendo observado que em 54% das escolas os docentes tinham livre acesso e 46% das escolas os docentes não possuíam livre acesso à internet. Já para os alunos a situação foi um pouco diferente, pois em apenas 7% das escolas os alunos possuíam livre acesso à internet e nas 93% das escolas restantes o acesso era restrito para os alunos, fato esse que inviabilizaria uma possível atividade que utilizasse os smartphones dos alunos como ferramenta de ensino, pois para a maioria das funções que um smartphone oferece que o docente fosse explorar como forma de ensino para seus alunos, seria necessário o acesso à internet.

Para termos uma noção mais ampla das condições das escolas para a utilização das TDIC no processo de ensino e aprendizagem, perguntamos aos docentes se nas escolas em que eles lecionavam dispunha de laboratório de informática, 96% deles responderam que sim e 4% que não, no entanto os docentes que afirmaram que nas escolas em que lecionavam possuíam laboratório de informática os mesmos responderam que 53% das escolas em que trabalham não possuem o número de computadores que comportam uma turma inteira, 35% alegaram que os computadores não estavam em condições de serem usados, 25% afirmaram que os laboratórios não possuíam acesso à internet, o que inviabilizava desenvolver atividades



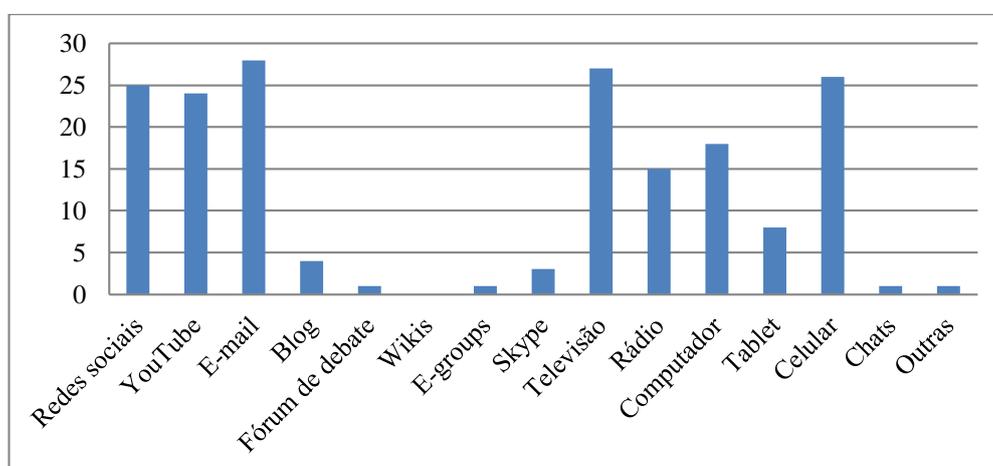
nele e 7% afirmaram que os laboratórios da escola em que trabalham estavam em ótimas condições de uso e possuíam a quantidade adequada de computadores, sendo que cada docente podia marcar mais de uma opção de como ele julgava que o laboratório de informática na escola em que lecionava se encontrava. Com base nas respostas obtidas, vemos claramente que na maioria das escolas a utilização das TDIC é algo bem complexo de acontecer, já que em quase todas o acesso a internet é restrito aos alunos e as que possuem laboratório de informática, o mesmo em sua maioria não se encontravam em condições de serem usados.

Na questão seguinte questionamos os docentes se eles julgavam que a estrutura da escola, na qual trabalhavam, possibilitava a eles condições mínimas para a utilização de TDIC, sendo observado que metade deles julgava que sim e a outra metade que não. No entanto, essas respostas contradizem as respostas dadas a questão anterior, já que eles alegaram que em sua maioria os laboratórios de informática possuíam algum problema que inviabilizava o uso deles, porém, provavelmente, os docentes interpretaram que condições mínimas seria o fato da escola possuir laboratório de informática, independentemente de suas condições.

Uma das questões presentes no questionário tinha como objetivo saber qual o número de horas diárias que os docentes utilizavam algum tipo de tecnologia digital (smartphone, tablete, notebook, smarttv, etc.), sendo obtido como resposta que 71% dos docentes afirmaram utilizar algum tipo de tecnologia digital no máximo 4 horas por dia, 21% utilizam entre 4 e 8 horas por dia, 4% entre 8 e 12 horas e 4% mais que 12 horas. Pôde-se observar que o número de horas que maioria dos docentes utilizava algum tipo de tecnologia digital era bem baixo, considerando que hoje dependemos dos smartphones, principalmente, quase que o dia inteiro.

A questão 20 do questionário tinha como foco descobrir quais os tipos de mídias os docentes utilizavam no seu dia a dia, a figura 1 representa as respostas obtidas para essa questão.

Figura 1: Gráfico 1- Quais as mídias utilizadas pelos docentes no seu dia a dia.



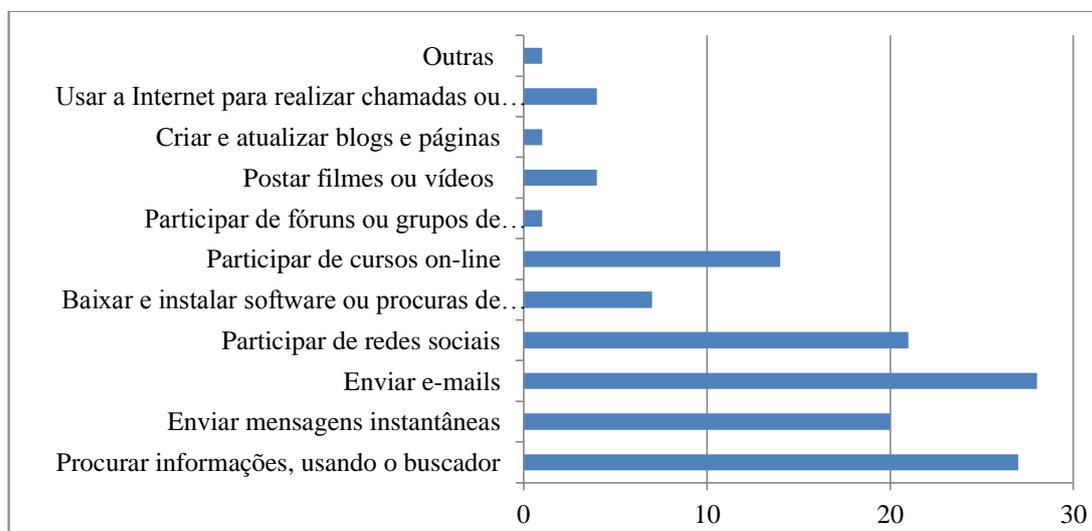
Fonte: Acervo pessoal dos autores.



Analisando a figura 1, podemos constatar que todos os docentes utilizavam e-mail no seu dia a dia e quase todos utilizavam redes sociais, YouTube, televisão, celular e computador. Gostaríamos de levantar uma questão sobre o uso tão elevado de televisão no dia a dia desses docentes, pois atualmente o que é mais comum são as smartvts, talvez esses professores na hora de marcar a opção televisão não tenham levado em conta que estávamos nos referindo às televisões mais simples, sem acesso a internet. Já os outros dados demonstram coerência, logo que são indispensáveis no dia a dia de quase todas as pessoas, mesmos os que não são docentes.

A questão 21 do questionário indagava quais as principais atividades dos docentes na internet, a figura 2 representa as respostas obtidas para essa questão.

Figura 2: Gráfico 2 – Quais as principais atividades dos docentes na internet.



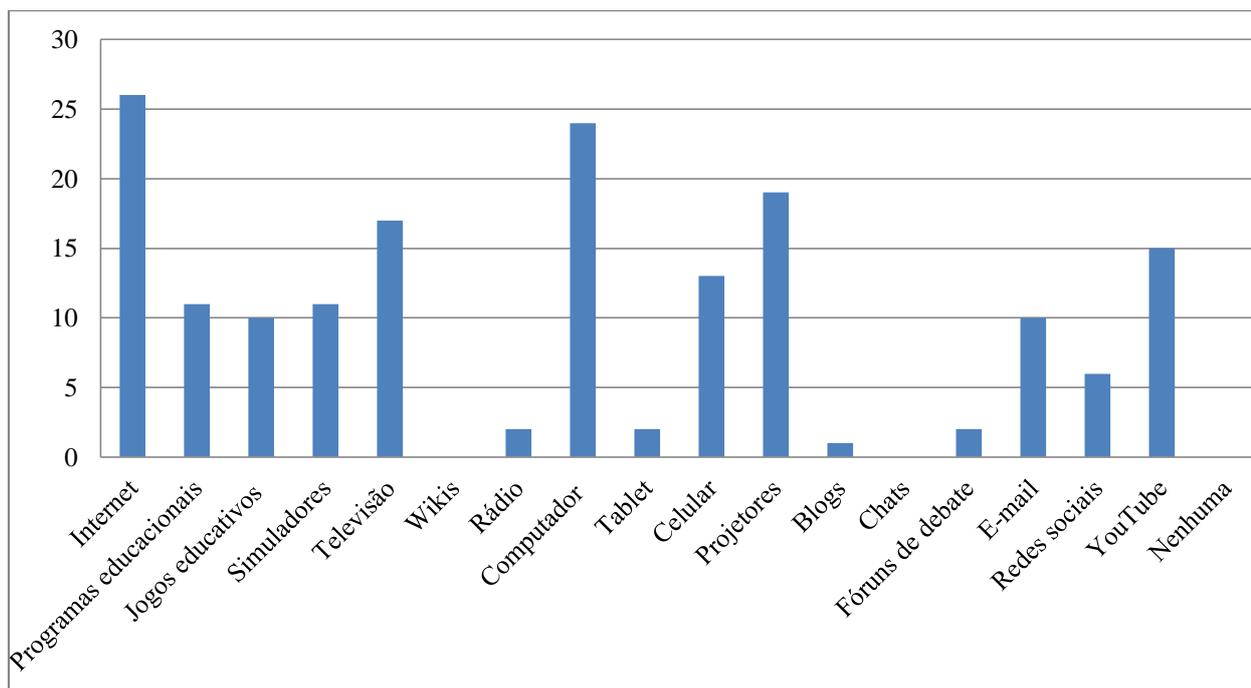
Fonte: Acervo pessoal dos autores.

Com base no gráfico 2 representado pela figura 2 pôde-se constatar que a principal atividade na internet para os docentes era enviar e-mail, logo que todos afirmaram realizar essa atividade. As outras atividades que a maioria realizava era procurar informações, usando o buscador, enviar mensagens instantâneas, participar de redes sociais e cursos on-line.

A questão 22, presente no questionário tinha como finalidade descobrir quais os tipos de mídia os docentes utilizavam quando o foco era ensinar, a figura 3 representa as respostas obtidas para essa questão.



Figura 3: Gráfico 3 – Mídias que os docentes utilizavam quando o foco era ensinar.



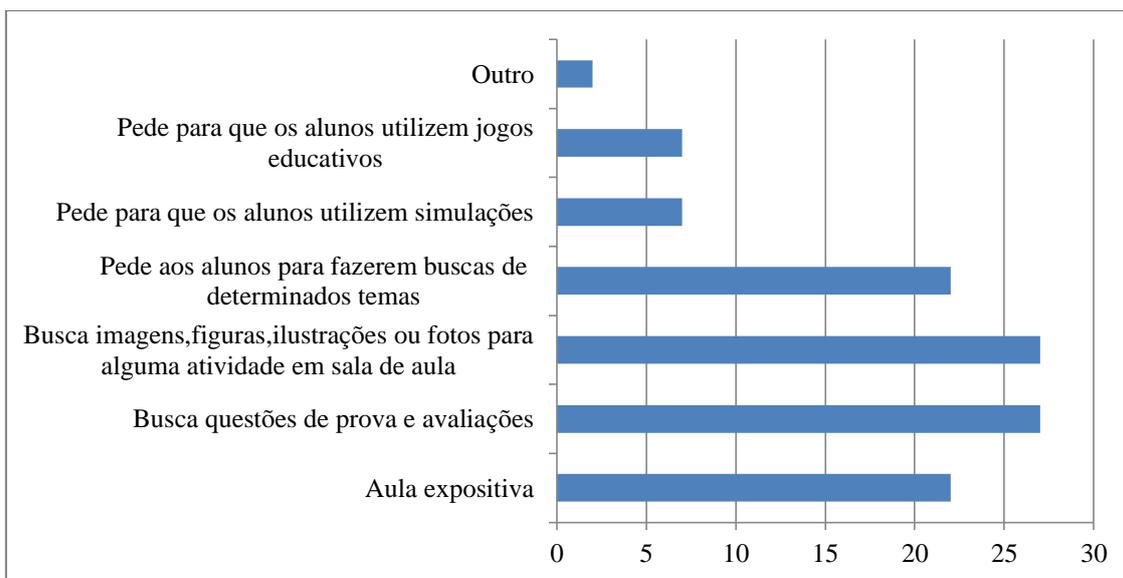
Fonte: Acervo pessoal dos autores.

Levando em consideração a figura 3 podemos verificar que quase todos os docentes afirmaram utilizar internet quando o foco era ensinar, se recordarmos do dado obtido no decorrer desse trabalho, o qual os docentes afirmaram que em 93% das escolas a internet não era de livre acesso para os alunos, o questionamento que fica é como esses docentes utilizam a internet para ensinar. No entanto, a maioria deles também afirmou não utilizar os laboratórios de informática presentes nas escolas onde lecionam, pois os mesmos possuíam algum problema que inviabiliza seu uso, porém a maioria dos docentes afirmou na questão 22 que usavam computadores quando o foco era ensinar. Pôde-se inferir que a maioria desses docentes utiliza esse tipo de mídia para preparar a sua aula, mas não na hora de lecionar a mesma.

A questão 23 do questionário questionava como os docentes utilizavam essas mídias, a figura 4 representa as respostas obtidas nessa questão.



Figura 4: Gráfico 4 – Como os docentes utilizavam essas mídias.



Fonte: Acervo pessoal dos autores.

Se observarmos atentamente as respostas dadas pelos docentes para a questão 23, podemos constatar que a inferência feita com base na figura 3 estava bem próxima da realidade, logo que, a maioria dos docentes afirmaram que utilizavam essas mídias para dar aulas expositivas, buscar questões de prova ou avaliações, buscar imagens, figuras, ilustrações ou foto para alguma atividade em sala de aula, pediam aos alunos para fazerem buscas de determinados temas. Com base nessas respostas vemos que os docentes não usavam as mídias diretamente durante suas aulas, elas só eram usadas para a preparação das aulas e os docentes que alegaram que pediam que seus alunos fizessem buscas de determinados temas, provavelmente, pediam que os mesmos fizessem essas buscas fora do ambiente escolar, visto que lá os alunos, em sua maioria, não tinham acesso à internet da escola.

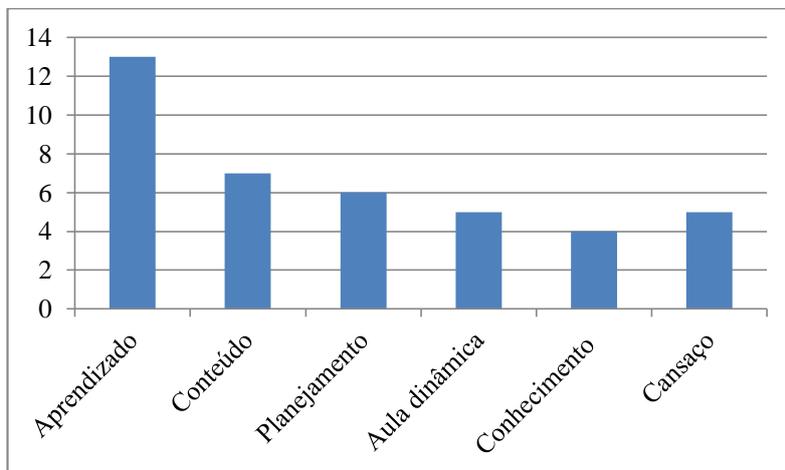
Dessa forma, pôde-se dizer que esses docentes sabem que existem ferramentas que podem ser utilizadas como suporte e extensão do processo de pensamento, no entanto, acabam por usá-las de forma desadequada e sem consistência com a base teórica subjacente a esse objetivo, além de não apresentar consonância com o seu próprio modo de ensinar, que é do tipo tradicional.

A questão 24 perguntava aos docentes se as atividades na qual os alunos deles usavam os computadores em salas/laboratórios de informática aconteciam por exigência da escola, iniciativa própria ou não usavam. Sendo observado que 70% usavam por iniciativa própria, 22% não usavam, pois na escola em trabalham não dispunham desse espaço e 8% usavam por exigência da escola.

A questão 25 solicitava que os docentes citassem as três principais expressões que lhe vinham em sua cabeça quando eles pensavam em aula, a figura 5 representa as respostas que mais se repetiram.



Figura 5: Gráfico 5 – Expressões que vinham na cabeça dos docentes quando eles pensavam em aula.



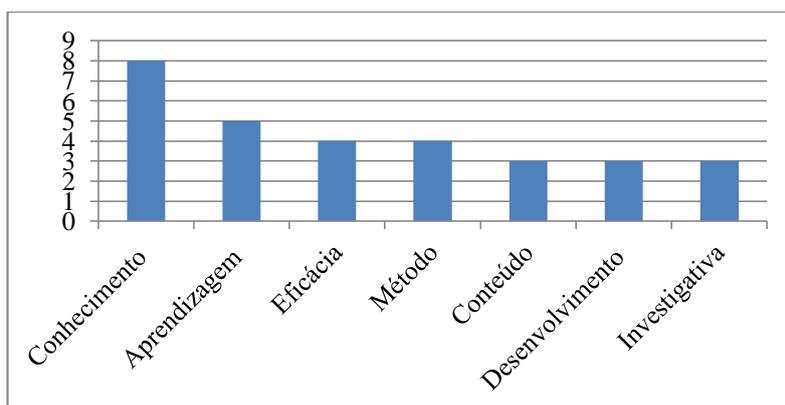
Fonte: Acervo pessoal do autor.

Analisando o gráfico 5 presente na figura 5, podemos observar que a maioria dos professores respondeu que as principais expressões que lhe vinham a cabeça quando pensavam em aula era: aprendizado conteúdo e planejamento.

A questão 26 pedia para que os docentes citassem as três principais expressões que lhe viam na cabeça quando eles pensavam em ensino, dentre as respostas que mais se repetiram estão: aprendizagem citada por 11 docentes, qualidade citada por 7, conteúdo citada por 5 e conhecimento citada por 4.

A questão 27 pedia para que os docentes citassem as três principais expressões que lhe viam na cabeça quando eles pensavam em aprendizagem, a figura 6 representa as respostas obtidas para essa questão.

Figura 6: Gráfico 6 – Principais expressões sobre aprendizagem.



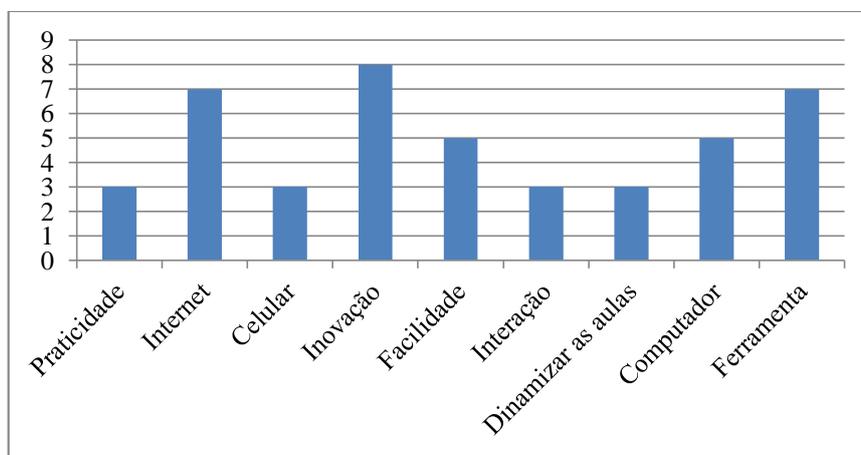
Fonte: Acervo pessoal dos autores.



Analisando o gráfico 6 presente na figura 6, podemos observar que a maioria dos docentes respondeu que as principais expressões que lhe vinham a cabeça quando pensavam em aula era: conhecimento, aprendizagem, eficácia, método e conteúdo. Podemos averiguar com base nessas respostas, que a maioria desses docentes tem uma visão conservadora do que é aprendizagem, pois ele está tão preocupado com transmitir conhecimento e conteúdo, por isso, ele acaba não se preocupando com a melhor maneira de realizar isso, visto que uma aprendizagem onde o aluno é o centro e o professor serve como suporte é muito mais significativa para o aluno e mais enriquecedor também.

A questão 28 pedia para que os docentes citassem as três principais expressões que lhe viam na cabeça quando eles pensavam em tecnologia, a figura 7 representa as respostas obtidas para essa questão.

Figura 7: Gráfico 7 – Principais expressões sobre tecnologia.



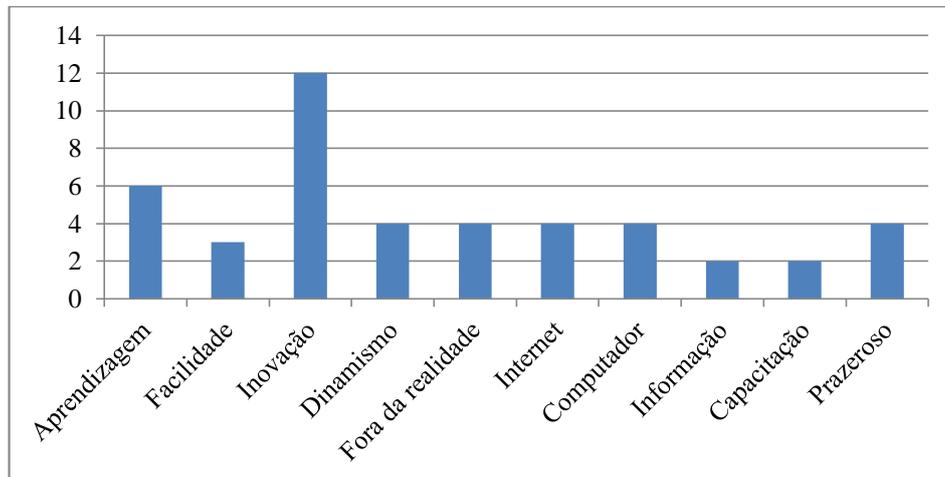
Fonte: Acervo pessoal dos autores.

Ao observarmos a figura 7 podemos constatar que para a maioria dos docentes as tecnologias são uma inovação, que são ferramentas que facilitam na hora de ensinar, no entanto para eles a tecnologia está sempre entrelaçada com a internet. Porém, como já foi discutido anteriormente, a maioria desses docentes não utilizam tecnologias em suas aulas, pois se para eles a internet é fundamental para essa utilização e as escolas não disponibilizam o acesso aos alunos, essa utilização fica inviável.

A questão 29 pedia para que os docentes citassem as três principais expressões que lhe viam na cabeça quando eles pensavam em ensino com tecnologia, a figura 8 representa as respostas obtidas para essa questão.



Figura 8: Gráfico 8 – Principais expressões sobre ensino com tecnologia.



Fonte: Acervo pessoal dos autores.

A figura 8 nos mostra mais uma vez que para os docentes tecnologia é uma inovação, ainda mais voltada para ensino, sendo esse um fato irreal, visto que as tecnologias fazem parte do cotidiano de quase todos os docentes e alunos, no entanto, esses mesmos docentes não conseguem utilizar essas tecnologias voltadas para o ensino, pois, provavelmente, eles ainda não possuem os conhecimentos das ferramentas específicas ou do modo de utilizá-las adequadamente para promover, desenvolver e aprofundar nos alunos a capacidade de pensar, criar, resolver problemas, se expressar, se comunicar e colaborar com os outros.

CONCLUSÕES:

Com base nos resultados e discursões presentes nesse trabalho, pôde-se concluir que a maioria dos docentes usam tecnologias digitais no seu dia a dia, até mesmo para buscar informações para planejar suas aulas, no entanto a maioria desses docentes não sabem como aplicar as TDIC durante as suas aulas. Sendo que essa falta de aplicação se dá pelos mais variados motivos, como falta de recursos disponibilizados pelas escolas, como internet e laboratórios de informática, falta de capacitação para o uso dessas tecnologias e mídias voltadas para o ensino, dentro muitos outros fatores.

Pôde-se inferir que os cursos voltados para licenciatura devem investigar em mais disciplinas específicas para o uso dessas tecnologias voltadas para o ensino, com o objetivo de preparar esses futuros docentes para manusearem essas tecnologias de forma significativa e didática. No entanto, não cabe apenas às instituições formarem docentes para saberem como usar as TDIC, as redes de ensino também devem ofertar esse tipo de curso na formação continuada dos docentes, pois como as tecnologias se modificam constantemente esse tipo de conhecimento deve ser atualizado sempre.

Porém, é de extrema importância que os docentes desapeguem da forma tradicional de darem suas aulas e aceitem o novo, vendo que estamos em uma era digital e que as mais diversas tecnologias fazem parte do



cotidiano de seus alunos, logo, é preciso que as mesmas estejam presentes no momento de aprendizado deles.

REFERÊNCIAS:

BASSO, Ilda. **Formação continuada de professores: competências e uso da linguagem digital**. 2009. 229f. Tese (Doutorado em Educação) Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Unicamp. Campinas. 2009.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede**. A era da informação: economia, sociedade e cultura. São Paulo: Paz e Terra, 1999. v. 1, p.68.

COSTA, Fernanda de Jesus; PESSOA, Gustavo Pereira. A inserção de um indivíduo na cultura digital: o papel da escola neste contexto. **Revista Tecnologia na Educação**. v. 6, n. 10, 2014. Disponível em: <<http://tecnologiasnaeducacao.pro.br/>>. Acesso em: 22 set. 2018.

COSTA, Fernando. Desenvolvimento curricular e TIC: Do déficit tecnológico ao déficit metodológico. **Revisitar os Estudos Curriculares - Onde estamos e para onde vamos**, 2012.

FANTIN, Monica; RIVOLTELLA, Pier Cesare. Cultura digital e formação de professores: uso da mídia, práticas culturais e desafios educacionais. In: FANTIN, Monica; RIVOLTELLA, Pier Cesare. **Cultura digital e escola: Pesquisa e formação de professores**. Papyrus Editora: Campinas, SP., v. 201., p. 95-146.

GAMA, Agleice Marques. O letramento digital e a escola como uma principal agência. **Revista Memento**. v. 3, n. 1, 2012.

GATTI, Bernardete Angelina. A produção da pesquisa em educação no Brasil e suas implicações. In: _____ **A construção da Pesquisa em Educação no Brasil**. Brasília: Plano Editora, 2001. p. 09-40.

MACHADO, Letícia Rocha; LONGHI, Magali Teresinha; BEHAR, Patrícia Alejandra. Domínio tecnológico: saberes e fazeres na educação a distância. In: BEHAR, Patrícia Alejandra. **Competências em Educação a Distância**. Porto Alegre, 2013. p. 56-80.

MARINHO, Simão P. Marinho. *et al.* Tecnologias móveis, mídias e redes sociais: cultura de uso de estudantes de licenciatura. In: **Anais do III WIE/CBIE**, Maceió, 2015.

MENDES, Mariza; ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini. Utilização do laptop educacional em sala de aula. In: ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini; PRADO, Maria Elizabette Brisola Brito. **O computador Portátil na escola: Mudanças e desafios nos processos de ensino e aprendizagem**. São Paulo: Avercamp, 2011. p. 49-59

MINAYO, Maria Cecília de Souza. O desafio da pesquisa social. In: MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org). **Pesquisa Social: Teoria método e criatividade**. 27. ed. Petropolis, RJ: Vozes, 2008. p. 9-30.

NÚCLEO DE INFORMAÇÃO E COORDENAÇÃO DO PONTO BR. Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras: **TIC educação 2016**. p. 260. Disponível em: <https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/TIC_EDU_2016_LivroEletronico.pdf>. Acesso em: 24 set. 2018.

OLIVEIRA, Almir Almeida. Observações e entrevistas em pesquisa qualitativa. **Revista FACEVV**, n. 4, 2010.



PARK, J; *et al.*, **Uma Abordagem Sistemática para Facilitar a Integração Efetiva das TIC à Prática Pedagógica, TIC Educação 2012**. Disponível em: <<http://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/tic-educacao-2012.pdf>>. Acesso em: 22 de set. 2018.

PESSOA, Gustavo Pereira; COSTA, Fernanda de Jesus Costa. **Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) no ensino de Ciências**: algumas contribuições. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 9., Belo Horizonte, 2015.

SANCHES, Karine Santos; RAMOS, Amanda de Oliveira; COSTA, Fernanda de Jesus Costa. As tecnologias digitais e a necessidade de formação continuada de professores de Ciências e Biologia para tecnologia: um estudo realizado em uma escola de Belo Horizonte. **Revista Tecnologias na Educação**. v. 6, n. 11, 2014. Disponível em: <<http://tecnologiasnaeducacao.pro.br/>>. Acesso: 22 set. 2018.

SPAGNOLO, Carla. **Formação continuada de professores e projeto PROUCA: reflexões acerca do prazer em ensinar apoiado por tecnologias digitais**. 2013, 109f. Dissertação (Mestrado em Educação) Programa de Pós-Graduação em Educação da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Faculdade de Educação. 2013. Disponível em: <<http://repositorio.pucrs.br/dspace/handle/10923/2677>>. Acesso em: 19 abr. 2015.

VALENTINI, Carla Beatriz; PESCADOR, Cristina Maria; SOARES, Eliana Maria do Sacramento. O laptop educacional na escola pública: letramento digital e possibilidade de transformação das práticas pedagógicas. **Revista do Centro de Educação UFSM**, v. 38, n. 1, 2013.

VERDUM, Priscila de Lima. **Formação continuada de professores da educação básica**: políticas e práticas. 2010, 187f. Dissertação (Mestrado em Educação) Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2010. Disponível em: <<http://repositorio.pucrs.br/dspace/handle/10923/2686>>. Acesso em: 13 mar. 2015.



Meios de comunicação alternativos no campus Congonhas: A hora do Alto Paraopeba - diário digital

Autor (es): Rafael Batista Andrade, Acílio de Miranda Tavares, Camille de Sá Miranda

Palavras-chave: Produção de texto. Difusão. Recepção. Diário digital.

Área do Conhecimento (CNPq): Linguística

RESUMO

Diante da falta de meios de comunicação alternativos que envolvem a interação entre a comunidade escolar e a comunidade externa, este projeto de extensão teve por objetivo proporcionar aos alunos dos cursos integrados do IFMG-Congonhas o envolvimento com práticas de escrita em um contexto real do uso da língua portuguesa. Buscou-se propagar a relevância de uma possível construção progressiva de um meio de comunicação alternativo eficaz, que poderia futuramente envolver a comunidade escolar e a comunidade externa, incluindo artistas, políticos, empresários e ex-alunos(as). O projeto obteve êxito ao disponibilizar online o diário digital *A hora do Alto Paraopeba* (<https://ahoradoaltoparaope.wixsite.com/website/inicio/>) a partir da primeira semana de outubro de 2018. Outro resultado positivo foi a interação com outros professores e alunos que disponibilizaram textos de diferentes gêneros de discurso para serem publicados no referido jornal. Não obstante, concluiu-se, em linhas gerais, que alguns dos objetivos iniciais do projeto exigem uma reformulação da proposta com a participação de profissionais de outras áreas do conhecimento, principalmente de Comunicação, Informática e História.

INTRODUÇÃO:

Por mais que os professores de Língua Portuguesa e Literatura se esforcem em trabalhar com a produção de texto em sala de aula, percebemos que a didatização desse processo muitas vezes impedia a própria compreensão dos objetivos reais dos gêneros de discurso produzidos por alunos do ensino integrado. Nesse sentido, a criação do diário digital *A hora do Alto Paraopeba* foi concebida com o fim de incentivar o corpo discente a produzir textos que circulassem na comunidade escolar e na comunidade externa.

Nesse sentido, buscou-se contribuir com a implementação de um meio de comunicação alternativo para a comunidade escolar e externa, resolvendo parcialmente talvez um dos problemas mais intensos do IFMG-Congonhas e da comunidade em geral hoje: a comunicação envolvendo textos escritos de diferentes gêneros de discurso da esfera jornalística. Portanto, a disponibilização desse diário online deu início a um processo relevante no *campus* por fomentar a comunicação entre os discentes, além de complementar a sua produção textual ao fazê-lo circular em uma situação de comunicação real.



METODOLOGIA:

Tomando como base o trabalho de Antunes (2005), ressaltamos que a produção textual não envolve apenas atividades linguísticas, mas também atividades pragmáticas. Assim, a criação do diário online *A hora do Alto Paraopeba* levou em conta o processo de escrita em um contexto específico, uma vez que tudo o que é peculiar ao "aos sujeitos, às suas intenções, ao contexto de circulação do texto vai-se refletir nas escolhas a serem feitas" (ANTUNES, 2005, p. 33-34).

A produção desse jornal *online* procurou colaborar, portanto, com a formação de leitores e produtores de textos competentes frente à complexa realidade dos modos de produção, difusão, e recepção dos textos orais e escritos do século XXI. Ademais, ela permitiu um aprimoramento da relação entre a comunidade escolar e extra-escolar baseada na teoria do hipertexto, proposta por Pierre Lévy (1993). Segundo esse autor, "(...) a interação das palavras constrói redes de significação transitórias na mente de um ouvinte (...)" (LÉVY, 1993, p. 22). A essas redes de significação ou esses mundos de significação, é que o autor chamou de hipertextos. Noção fundamental na construção de um diário online no qual circulou as vozes de diferentes membros da comunidade do Alto Paraopeba.

Outra perspectiva teórica adotada nesse trabalho, que se encontra em consonância com a noção de hipertexto apresentada, é a noção de Intertextualidade, entendida como "a relação existente entre textos diversos, da mesma natureza ou de naturezas diferentes e entre o texto e o contexto" (MENDES apud PAULINO, 1992, p. 29). Aliás, essa autora sugere algo bem próximo do objetivo deste trabalho: "parece-me que explorar com os alunos desde o primeiro grau a riqueza existente nos textos representada pela presença evidente ou mais ou menos oculta de outros textos gera a possibilidade de muitas reflexões e de um bom encaminhamento para a produção de textos por eles próprios (MENDES apud PAULINO, 1992, p. 35).

Além disso, o trabalho de Diniz (2003) teve um papel relevante no desenvolvimento deste projeto por ela tratar de literatura e cinema, lançando mão do conceito de intertexto, por exemplo, quando discorre sobre evolução do conceito de tradução: "não existe um texto, mas a história essencial de uma leitura, que evidentemente, depende do contexto, ambiente cultural onde o leitor se insere" (DINIZ, 2003, p. 14). A autora conclui que "ninguém escreve sem reformular o assunto sobre o qual escreve, sem em outras palavras, traduzir" (DINIZ, 2003, p. 177). Isso interferiu substancialmente na proposta em questão, pois esse processo de intertexto pôde orientar a produção de diferentes gêneros de discurso, mais especificamente aqueles que envolvem a relação entre texto impresso e texto em tela, isto é, texto não verbal.

O último trabalho que contribuiu para o quadro teórico do presente trabalho foi o de Santaella (1999), onde se encontra de forma bastante clara a importância da relação texto e imagem, fato relevante na elaboração do jornal. De acordo com essa autora, "a vantagem da complementaridade do texto com a imagem é especialmente observada no caso em que conteúdos de imagem e de palavra utilizam os variados potenciais de expressão semióticos de ambas as mídias" (SANTAELLA, 1999, p. 55).

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

A produtividade deste projeto de extensão foi satisfatória, visto que os dois bolsistas se engajaram, primeiramente, na causa de criar um diário *online*. Foram enfrentadas dificuldades do âmbito tecnológico para se chegar à atual configuração dessa página web. Nesse sentido, percebeu-se que a ampliação desse



projeto piloto prevista para os próximos anos deveria contar com a participação de profissionais da área de Informática e de Comunicação, por exemplo, além de outras áreas do conhecimento. Isso principalmente porque cogitamos uma visita técnica à TV-UFOP com fim de conhecer o seu trabalho, mas concluímos que essa atividade seria mais produtiva se envolvêssemos o trabalho dos referidos profissionais. Por essa razão, priorizou-se neste ano a criação e a difusão do diário online *A hora do Alto Paraopeba*.

O segundo ponto que demonstra o impacto social e acadêmico deste trabalho foi a compreensão e o compromisso dos dois bolsistas em relação à necessidade de assumirem papéis sociais que correspondem a atividades reais praticadas por profissionais dos meios de comunicação. Além de terem produzido, por exemplo, o gênero notícia, os participantes do projeto compreenderam que os jornalistas são escritores especialistas que interiorizaram determinadas práticas discursivas. Assim, com base no trabalho de aforização, frase e texto de Maingueneau (2012), foram criados títulos e intertítulos para textos classificados inicialmente como redações do ENEM, produzidas por alunos do terceiro ano dos cursos integrados. A partir da introdução desses elementos e de outros, constatou-se que tais textos poderiam circular no diário online *A hora do Alto Paraopeba* como um artigo de opinião.

Por fim, ao cobrir a atividade interdisciplinar *Simulação de audiência pública: a implementação do projeto mina de Esmeril da CSN em Congonhas (MG)* para a elaboração de uma notícia, os bolsistas perceberam que há uma gama de atividades de docência, extensão e pesquisa realizadas no *campus* que podem e devem alimentar esse meio de comunicação alternativo do qual eles participam como atores ativos. Essas atividades passaram a ganhar destaque a partir do mês de outubro, começando com o trabalho de edição de textos pré-selecionados pela professora Estefânia Cristina da Costa que gentilmente direcionou parte da produção textual dos alunos dos cursos técnicos subsequentes a gêneros de discurso do domínio jornalístico: tirinhas, charge, anedotas, artigo de opinião e relato de experiência.

CONCLUSÕES:

As atividades que compõem o presente projeto de extensão possibilitaram aos participantes articular o contato, presencial ou à distância, entre eles e a comunidade interna e externa com a produção textual de diferentes gêneros de discurso do domínio jornalístico (ver COSTA, 2009). Além disso, deu-se um passo importante para quiçá se criar na região um meio de comunicação alternativo inovador, visto que até o presente momento não se tem notícia de um diário online como o proposto aqui, pelo menos no que diz respeito ao seu objetivo de integração regional por meio da ação de discentes oriundos de instituição de ensino como o IFMG - Congonhas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ANTUNES, Irandé. **Lutar com as palavras: coesão e coerência**. São Paulo: Parábola Editorial, 2005.

COSTA, Sérgio Roberto. **Dicionário de gêneros textuais**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2009.

DINIZ, Thaís Flores Nogueira. **Literatura e cinema: da semiótica à tradução cultural**. Belo Horizonte: O Lutador, 2003.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993.



**SEMANA
NACIONAL DE
CIÊNCIA E
TECNOLOGIA - 2018**

CIÊNCIA PARA A REDUÇÃO DAS DESIGALDADES



INSTITUTO FEDERAL
Minas Gerais
Campus Congonhas

MAINGUENEAU, Dominique. *Les phrases sans texte*. Paris: Colin, 2012.

MENDES, N. Maria. Intertextualidade: noções básicas. In: PAULINO, G. *et al. Teoria da literatura na escola – atualização para professores de I e II graus*. Belo Horizonte: FALE/UFMG, 1992. p. 28-35.

SANTAELLA, Lúcia *et al. Imagem: cognição, semiótica, mídia*. São Paulo: Iluminuras, 1999.



Estudos dos sistemas de fechamentos industrializados na construção civil em estruturas metálicas

Autor(es): Walquíria Isabel de Almeida Freitas, Maria Angélica Vieira Pinto, Henor Artur de Souza

Palavras-chave: Drywall, Placa Cimentícia, Fechamentos Industrializados, Steel Framing, Estruturas Metálicas.

Área do Conhecimento (CNPq): Engenharia Civil, Construção Civil, Materiais e Componentes de Construção.

RESUMO

A utilização das construções em estruturas metálicas de edifícios é uma das alternativas da industrialização da construção civil, visto que alia velocidade, qualidade, racionalização e desenvolvimento de sistemas construtivos, viabilizando o processo construtivo no canteiro de obras, de forma a eliminar perdas, tais como o desperdício de materiais e de mão de obra. No panorama nacional, há uma escassez de tecnologias que visem aliar o aço aos sistemas de vedações, buscando viabilizar o emprego generalizado de construções metálicas. Este fator reflete à utilização das estruturas metálicas ser inferior à capacidade produtiva do parque siderúrgico brasileiro. A alvenaria tradicional, não racionalizada, distância dos conceitos de montagem industrial e precisão dimensional que caracterizam o emprego de estruturas metálicas. A construção com painéis pré-fabricados de vedação promove maior velocidade ao processo construtivo, elimina etapas e as dificuldades relativas à execução dos acabamentos, que em alguns casos já pode ser incluída na linha de produção. A principal característica da construção industrializada é a determinação de cada passo do processo construtivo na fase de projeto, o que procura evitar que qualquer alteração ocorra durante o processo construtivo. Neste sentido, só é possível alcançar a racionalização construtiva quando as ações são planejadas desde a concepção do empreendimento. O presente resumo tem como proposta fazer um levantamento de dados dos sistemas de vedação de drywall (placa de gesso acartonado) e placa cimentícia que estão sendo utilizados na construção industrializada brasileira, verificando as suas características físicas, mecânicas, sistemas construtivos, tipos, desempenho acústico e tratamento de juntas. A conclusão deste artigo terá um banco de dados, em relação aos sistemas de fechamento analisados, que servirá de referência para a seleção do tipo de vedação para o processo construtivo em estruturas metálicas. Com o auxílio do software Sketchup®, serão modelados os painéis de vedação para facilitar a interpretação e a execução em todo o processo construtivo.

INTRODUÇÃO:

Assim como os avanços tecnológicos do último século, o ramo da Construção Civil também presenciou grandes avanços em seus métodos, apontando para uma perspectiva otimista em relação ao futuro da área. Conceitos como os de sustentabilidade e otimização estão sendo incorporados cada vez mais nas construções modernas, buscando o respeito ao meio ambiente, racionalização econômica e do tempo.



Apesar de largamente utilizado, e popularmente divulgado, o sistema de alvenaria tradicional apresenta inúmeras desvantagens, como o grande desperdício de materiais, poluição no canteiro de obras, elevado tempo de cura de seus componentes, o que provoca atrasos, grande espessura dos fechamentos e difícil manutenção.

Os fechamentos industrializados são grandes representantes do futuro da Construção Civil, visto que apresentam resultados revolucionários quando comparados aos sistemas tradicionais de construção. Vale destacar a presença do conceito de Sustentabilidade nos fechamentos, pois representam um método construtivo seco, sem que haja poluição e com um índice de desperdício próximo de zero. Além disso, esses sistemas oferecem diversas aplicações, demonstrando sua versatilidade notável em forma e uso. Com o uso dos fechamentos industrializados, as espessuras das paredes são reduzidas consideravelmente, e apresentam níveis superiores de isolamento térmico e acústico quando comparados à alvenaria tradicional, demonstrando uma melhora estética alinhada à produtividade. A facilidade de manutenção desses materiais é evidente, o que é um ponto muito importante no processo de racionalização da Construção Civil, que busca pensar não só nos gastos imediatos de uma obra, mas sim em toda a vida útil da construção. Por fim, vale destacar a economia de tempo gerada por esse método, que por se apresentar em conjuntos pré-fabricados de encaixe e parafuso, acelera todo o processo construtivo, quando exercido por mão de obra especializada e consciente.

As perspectivas proporcionadas por esses avanços motivam o estudo dos fechamentos industrializados na atualidade, buscando reunir dados acerca de suas propriedades e aplicações.

METODOLOGIA:

Delineamento conceitual e levantamento de bibliografia específica;

Montagem do relatório, verificando suas características físicas, mecânicas, sistemas construtivos, o tratamento de juntas dos painéis estudados.

Criar figuras em 3D utilizando o recurso do Sketchup® dos painéis de vedação.

Conclusão a respeito da utilização dos sistemas de vedação industrializados brasileiros.

Montagem do relatório final.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Drywall – Placas de Gesso Acartonado

O Drywall são placas formadas por gesso acartonado e aditivos, que conferem as propriedades desejadas ao material. Elas têm ganhado lugar no mercado brasileiro na última década, pelos benefícios trazidos por sua aplicação. São comumente usadas na execução de paredes e divisórias, e apresentam uma solução prática e moderna. Nesse tópico, iremos explorar a fundo a composição, as propriedades, as vantagens, as desvantagens e as formas de aplicação desse material na construção civil.

Composição do drywall



O sistema construtivo de drywall é composto por uma estrutura metálica leve de perfis de aço galvanizado, formada por guias (peças horizontais) e montantes (peças verticais), onde são fixadas placas de gesso acartonado em uma ou mais camadas.

As placas de gesso acartonado são compostas por uma camada de papel cartão, que confere resistência à tração, uma camada de gesso, que confere resistência à compressão, e outra camada de papel cartão. O papel cartão utilizado é tratado exclusivamente para esta função, e segue normas internacionais. A camada de gesso é composta por gesso comum e aditivos, que adicionam propriedades como a aderência do gesso ao cartão, aumento da resistência e aumento da porosidade da pasta, tornando a placa de gesso acartonado leve (10kg/m²).

As guias e montantes possuem vãos que permitem a locação de dutos e de fiação para as instalações hidrossanitárias e elétricas, e também permitem o posicionamento de componentes que conferem melhor isolamento termo acústico ao ambiente, como a lã mineral (PORTAL METALICA, 2018).

Vantagens do drywall

Abaixo, seguem as vantagens da aplicação do drywall na construção civil:

Obra limpa, organizada e seca;

Facilidade de instalação e ganho de tempo;

Ganho de área útil, devida menor espessura das paredes;

As placas são mais leves, o que reduz o dimensionamento das estruturas;

Alta adaptabilidade com outros materiais como concreto e aço;

Barreira sonora eficaz;

Diferentes possibilidades de formas e acabamentos;

Facilidade de instalação de elementos elétricos e hidráulicos (CIVILIZAÇÃO ENGENHEIRA, 2018).

Desempenho acústico

O ambiente com bom desempenho acústico é aquele em que as ondas sonoras não são transmitidas de um ambiente para o outro. Desta forma, o som deve ser absorvido pelo sistema de fechamento utilizado, sendo as placas de drywall uma boa alternativa, que ainda apresenta maior conforto térmico. É importante destacar que uma boa vedação de portas e janelas também influencia no isolamento acústico. Para que uma edificação ofereça o conforto solicitado por seus usuários, alguns fatores devem ser observados, como: as condições térmicas internas (temperatura e umidade do ar), condições de iluminação interna e de isolamento de ruído. Essas características estão diretamente ligadas aos sistemas de fechamentos externo e interno utilizado e ao clima do local.

O desconforto acústico é causado principalmente pelos ruídos vindos dos ambientes externos, transmitidos pela fachada, e os ruídos internos, transmitidos entre os ambientes da edificação. Para realizar o isolamento



acústico, muitos pontos devem ser analisados, como a aplicação da edificação (comercial, residencial ou industrial), o local em que ela se encontra, e a sensibilidade das pessoas que utilizam a edificação em relação aos ruídos. A norma que especifica os níveis aceitáveis de conforto acústico em decibéis (dB) é a NBR 10.152:1987 – Níveis de Conforto Acústico – Procedimento. Além disso, a ABNT NBR 15.575:2013 Edificações Habitacionais – Desempenho, abordam requisitos para o mínimo de desempenho ao longo de uma vida útil para os elementos principais (estrutura, vedações, instalações elétricas e hidrossanitárias, pisos, fachada e cobertura) da edificação habitacional.

A Figura 1 apresenta um esquema representativo do sistema de drywall desenvolvido com o software SketchUp®

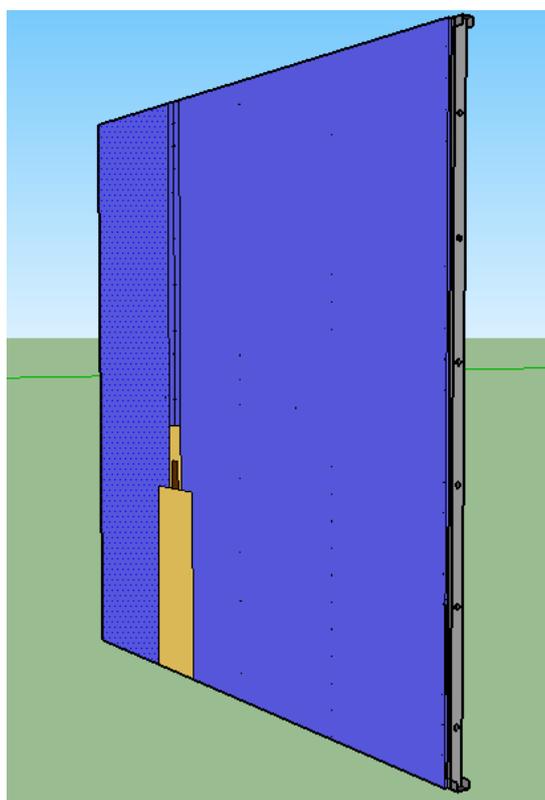


Figura 1: Esquema de parede de Drywall desenvolvido no SketchUp®. Fonte: Acervo pessoal.

Placa Cimentícia

As placas cimentícias são placas de cimento Portland, agregados minerais e fibras sintéticas. Elas são muito versáteis, podendo ser utilizadas tanto em ambientes internos (divisórias e paredes), como em ambientes externos (fachadas e paredes externas). Estas placas vêm sendo usadas em conjunto com o sistema de *steel framing*, representando o futuro da construção civil. Elas apresentam uma alternativa limpa para a construção, pois não geram resíduos no canteiro de obras.



As placas cimentícias são feitas de uma mistura de quartzo, cimento, resina e fibra de celulose. A fibra de celulose é responsável por conferir elasticidade e resistência à flexão para as placas. Elas são produzidas em várias espessuras, dependendo de sua aplicação na construção. São usadas em conjunto com um sistema de perfis de aço e de fixadores. Podem ser associadas a perfis de aço não estruturais, quando utilizadas em paredes internas, formando um sistema de montantes (perfis verticais) e guias (perfis horizontais), e as placas são fixadas com parafusos. Se utilizadas em conjunto com perfis de aço estruturais, no sistema de Steel Framing, é necessário o uso de parafusos de alta resistência. Para melhorar o isolamento acústico e térmico, pode ser usado um sistema de “sanduíche”, em conjunto com outros materiais, como lã de vidro, lã mineral e EPS (placas de isopor).

Tipos de placas cimentícias

De acordo com a ABNT NBR 15498:2007 Placa Plana Cimentícia sem Amianto - Requisitos e Métodos de Ensaio. As placas cimentícias podem ser divididas em duas categorias:

Classe A: placas indicadas para o uso em ambientes externos, e podem ser expostas à ação direta de agentes como sol, chuva, calor e umidade.

Classe B: placas indicadas para o uso em ambientes internos, ou ambientes externos sem exposição aos agentes naturais (AEC WEB, 2018)

As classes são divididas em subcategorias, de acordo com sua resistência de ruptura por flexão.

As placas também podem ser diferenciadas por sua composição:

Placa cimentícia de fibrocimento: é produzida a partir de fibras celulósicas e cimento usinado. Uma prensa com temperatura específica permite que a rigidez ideal seja atingida. São indicadas para áreas com grande variação climática.

Placa cimentícia de cimento e fibra de vidro: é feita a partir de cimento usinado e misturado a polímeros de gesso e telas fibrosas. Geram material de alta maleabilidade e leveza, podendo atingir vários formatos. Possui melhor qualidade e custo mais elevado.

Vantagens do uso da placa cimentícia

Abaixo, seguem as vantagens do uso das placas cimentícias como sistema de fechamento:

Alta versatilidade;

Menor prazo de execução das obras;

São leves e de fácil manuseio;

Fundações mais econômicas devido ao menor peso da estrutura;

Ganho de área útil devido à espessura reduzida das paredes;

Evitam desperdício;



**SEMANA
NACIONAL DE
CIÊNCIA E
TECNOLOGIA - 2018**

CIÊNCIA PARA A REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES



INSTITUTO FEDERAL
Minas Gerais
Campus Congonhas

Facilidade na instalação de componentes elétricos e hidrossanitários;

Elevada resistência a impactos;

Aceitam qualquer tipo de revestimento;

Permitem isolamento térmico e acústico;

Resistência natural ao fogo;

Alta impermeabilidade;

É um material totalmente reciclado;

Permite a formação de estruturas curvilíneas;

Possui espessuras e tamanhos variados;

Alta durabilidade;

É uma alternativa sustentável.



A Tabela 1 representa os dados dos painéis descritos no artigo de acordo com os dados dos fabricantes.

Tabela 1 - Painéis analisados: uso, estrutura auxiliar de apoio, dimensões e propriedades.

Placas	Gesso Acartonado Knauf	Cimentícia Brasilit
Uso	Em áreas internas, sem função estrutural	Em áreas internas e externas. Pode ter função estrutural
Estrutura auxiliar de apoio	Drywall	Light Steel Framing ou Wood Framing
Dimensões padrão fornecidas	Padrão	Padrão
Largura (m)	1,20 e 0,60	1,20
Comprimento (m)	Varia de 1,80 a 3,60	2,0; 2,4 e 3,0
Espessura (mm)	9,5; 12,5 e 15,0	6,0; 8,0; 10,0 e 12,0
Isolamento térmico – condutividade térmica	0,19 W/m.K	0,35 W/m.K
Isolamento acústico	35 a 37 dB (estrutura com perfis de 48 mm e 2 chapas de 12,5 mm)	45 dB (estrutura com perfis de 90 mm e 2 chapas de 10mm)
Toxidade do material	Não tóxico	Não tóxico

Fonte: ABNT NBR 15220: 2003

CONCLUSÕES:

O assunto tratado neste artigo mostra as características dos sistemas construtivos de drywall e placa cimentícia. O drywall tem muitas vantagens, facilidades e eficiência tais como um sistema construtivo com obra limpa e rápida. É necessário fazer um investimento na construção a seco, treinar pessoal para a montagem deste material. É necessário recrutar pessoal que está envolvido com a venda e divulgar os empreendimentos de estrutura metálica para despertar no consumidor o conhecimento da tecnologia utilizada, seus benefícios e limitações.

O sistema drywall, quando executado de maneira correta e racional trazem benefícios que viabilizam a sua aplicação. Quando é projetada juntamente com a estrutura, permite que a mesma seja mais econômica, tais como as fundações requeridas, por ter uma massa mais leve, quando se compara com o sistema tradicional.



A placa cimentícia teve um avanço considerado na tecnologia nos últimos tempos. Antes o seu uso era limitado para os fechamentos externos. Atualmente, é uma solução ideal como elementos de paredes com fechamentos estruturais, paredes de vedação e fachadas, que pode ser utilizada em ambientes externos e internos. Esta placa pode receber qualquer tipo de acabamento, tanto a pintura quanto a colocação de cerâmica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AEC WEB. Disponível em: </https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/placas-cimenticias-podem-ser-associadas-a-sistemas-de-construcao-a-seco_6596_0_1/>. Acesso em: 21 de Abril de 2018.

ARAÚJO, S. da Silva. **Gesso acartonado**. Uma solução acertada ou um processo fora da realidade. Appris. 128 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15498: 2007**. Placa Plana Cimentícia sem Amianto.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 14001: 2015**. Sistemas de gestão ambiental. Requisitos com orientações para uso, p. 41.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 9001: 2015**. Sistemas de gestão da qualidade.

CIVILIZAÇÃO ENGENHEIRA. Disponível em: </https://civilizacaoengenheira.wordpress.com/2017/04/21/parede-de-drywall-vantagens-e-desvantagens/>. Acesso em: 7 abr. 2018.

MOBUSS CONSTRUÇÃO. **Desperdícios na Construção Civil e seus impactos**. Disponível em: </https://www.mobussconstrucao.com.br/blog/2015/10/desperdicios-na-construcao-civil-e-os-seus-impactos/>. Acesso em: 30 mar. 2018.

PORTAL METALICA. **Construção Civil**. Disponível em: </http://wwwo.metlica.com.br/dry-wall-fabricacao-utilizacao-e-vantagens/>. Acesso em: 7 de Abril de 2018.

SAVI, O. **Placas de forro com gesso reciclado** – ecoeficiência na produção.

TEMPLUM. **ISO 14001**. Disponível em: </https://certificacaoiso.com.br/iso-14001/>. Acesso em: 17 de Março de 2018.

AGRADECIMENTOS:





Análise da redução da condutividade térmica em compósitos à base de cimento com incorporação de poliestireno expandido (EPS)

Autor(es): Leonardo Augusto Simões Vieira de Moura; Maria Angélica Vieira Pinto; Raelly Atena de Cerqueira Braga; Rafael Simões Vieira de Moura

Palavras-chave: Poliestireno Expandido, Compósitos, Condutividade Térmica.

Área do Conhecimento (CNPq): Transferência de calor, Termodinâmica

RESUMO

A alta demanda atual no mercado de construção civil exige mais qualidade e desenvolvimento nos produtos consumidos no setor. A necessidade de concretos mais leves também cresce, visto que essa diminuição da densidade oferece benefícios mecânicos, acústicos e térmicos, assim como uma redução significativa na estrutura da fundação. Este projeto tem como objetivo analisar o comportamento da propriedade de isolamento térmico de diferentes quantidades de poliestireno expandido (33 amostras variando, de 10% em 10%, entre 0% e 100% a quantidade de isopor em relação à quantidade de cimento na massa cimentícia nas propriedades apresentadas pelo cimento. Estes compósitos, preparados com cimento portland comum como base, com adição de água na proporção de 40% em relação a matriz e com areia fina com a proporção de 10%. A análise foi realizada a partir da observação e da comparação das propriedades apresentadas por meio do estudo térmico da pasta cimentícia sem aditivos, bem como do compósito com EPS agregado. Desse modo, a comparação entre as diferentes porcentagens será utilizada como meio de entender qual seria a proporção ideal para que o produto possua as melhores propriedades em relação ao isolamento térmico (baixa condutividade térmica) e a sua densidade. A finalidade é de alcançar um produto com baixa condutividade térmica, ou seja, elevado isolamento térmico, dificultando o trânsito de calor. Além disso, é importante que o material final possua baixa densidade e adequada resistência mecânica. Após o recolhimento e a análise dos dados obtidos, constatou-se que os compósitos com EPS (mesmo na proporção de 10%, a mais baixa) apresentou uma melhora significativa de condutividade térmica em relação ao compósito sem o EPS. Dessa forma, o objetivo do projeto de melhorar a condutividade térmica do composto cimentício com a adição de isopor foi alcançado, já que a amostra se mostrou mais leve e mais eficaz na retenção da variação de temperatura que o gesso e, conseqüentemente, muito mais eficiente que o composto tradicional de cimento.

INTRODUÇÃO:

O desenvolvimento apresentado atualmente pelos diversos setores mercadológicos cria uma crescente demanda e exigência de inovações pelos consumidores. Ao longo do tempo, essa exigência precisa ser suprida para que haja progresso de modo geral.



No âmbito da construção civil, são interessantes as inovações relacionadas a um concreto mais leve, capaz de gerar evolução no produto já amplamente utilizado ao longo dos anos. Um modo de decrescer a densidade final do concreto é por meio do acréscimo de poliestireno expandido (EPS/Isopor) no processo de fabricação da pasta cimentícia. Devido ao fácil acesso em relação à quantidade e custo, à capacidade isolante, assim como à considerável resistência e à baixa densidade, esse material pode ser aplicado nas construções civis como parte da mistura nas massas cimentícias e no concreto com o intuito de evoluir as características com as quais o concreto é apresentado.

No cenário da adição de esferas de poliestireno expandido, esse composto, em quantidades predeterminadas, é utilizado para complementar a mistura que compõe o concreto. Visto que a densidade dessas esferas é inferior a 300 kg/m^3 (atingindo no máximo 40 kg/m^3), o material é considerado de ultra baixo peso e o processo resulta em um produto mais leve, já que as pérolas de EPS são utilizadas como uma espécie de enchimento nos materiais compostos por outros elementos mais pesados e preenchem porções do produto que seriam preenchidas com eles, o que conseqüentemente culminaria em uma maior densidade final.

A partir da adição do EPS, no caso de sucesso, além dos benefícios já mencionados, a diminuição do peso do concreto seria significativa, fator que favorece os recursos financeiros destinados ao transporte, além de possibilitar menores investimentos no processo da fundação da construção.

É importante ressaltar também que os EPS podem ser reciclados e utilizados novamente após uma primeira aplicação, o que pode diminuir a criação de demasiados resíduos desnecessários no meio ambiente. O EPS é separado, limpo, triturado, cristalizado e transformado em pellets novamente. A sua reutilização pode ser para:

Produção de energia elétrica térmica;

Fabricação de novos objetos de plástico;

Fabricação de colas, solventes (MUNDO ISOPOR, 2018)

Algumas de suas características importantes são:

Leveza: fator alcançado devido a sua baixa densidade e elevada proporção de ar presente em sua composição;

Alta resistência térmica: a grande porcentagem de ar na composição das pérolas expandidas dificulta a transferência de calor, já que a condução do ar é quase nula no interior do material, tornando-o um bom isolante;

Elevada resistência mecânica: apesar da leveza, a resistência pode ser superior a alguns solos, o que tem extrema importância no que tange à segurança em construções civis;

Baixo custo e longa vida útil: existe uma satisfatória disponibilidade de EPS e o transporte desse produto é facilitado, dado que possui um peso reduzido. Além disso, a partir da aplicação do mesmo, a duração do



mesmo é vantajosa, já vida útil do produto é extensa, diminuindo as chances de necessidade de substituí-lo por outro produto ao longo do uso;

Baixa absorção de água: não é higroscópico, ou seja, não possui facilidade de absorver umidade, o que contribui com a propriedade de isolamento térmico.

Sendo assim, a associação das propriedades anteriormente citadas provoca grande interesse de uso na construção civil em conjunto com materiais já utilizados.

METODOLOGIA:

Esta pesquisa tem como objetivo fazer uma análise da condução térmica de amostras do compósito feito com argamassa, no qual é acrescentado EPS em proporções variadas. Este material tem finalidade de verificar a possibilidade da utilização como fechamento interno em estruturas em aço. O modelo utilizado para o teste trata de uma construção que tem dois ambientes, utilizado em grande escala como almoxarifado dentro do canteiro de obras na construção civil, Figuras 1 e 2. A análise térmica feita com o compósito está considerando o comportamento do fechamento interno.

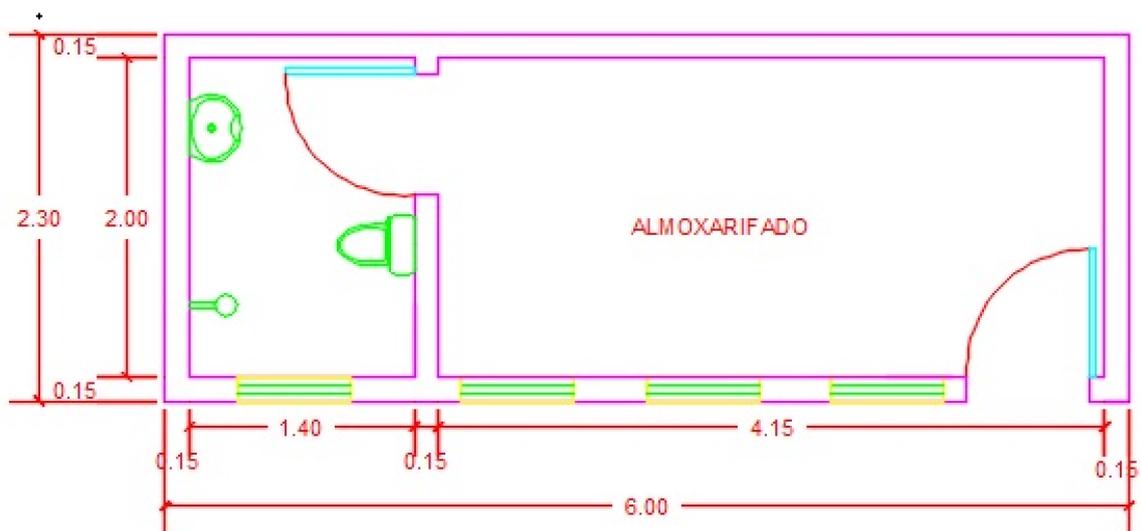


Figura 1 – Planta baixa do almoxarifado. Fonte: Os autores.

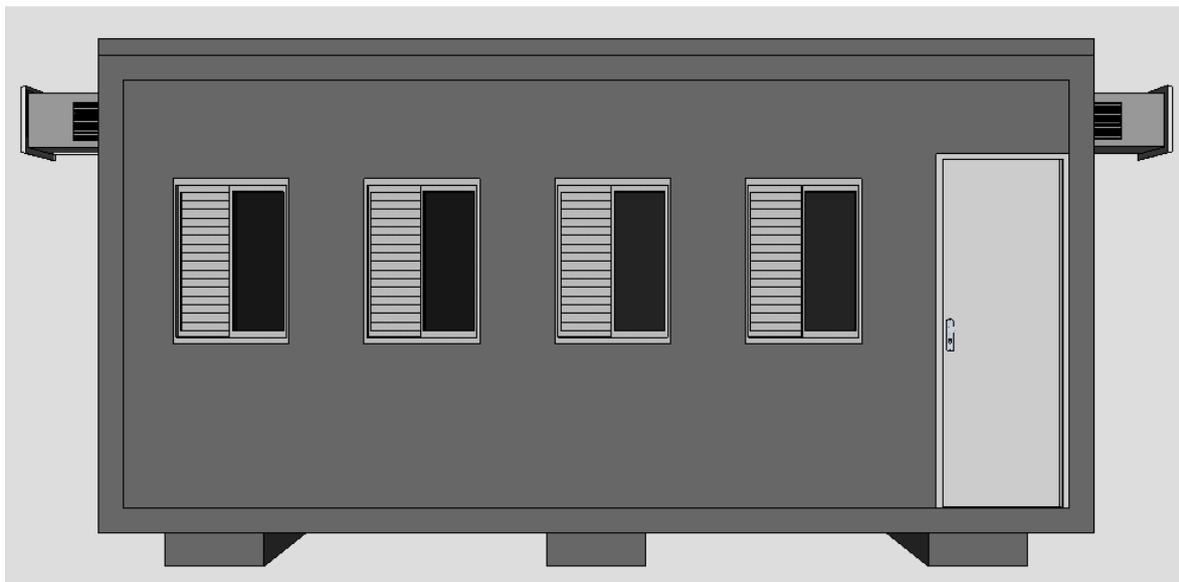


Figura 2 – Modelo do almoxarifado analisado. Fonte: Os autores.

Conhecido como Isopor no Brasil, o poliestireno expandido (EPS) é um plástico resistente proveniente da polimerização do estireno em água. A expansão é realizada pela reação que acontece rapidamente do agente expensor pentano, que é um hidrocarboneto e não é prejudicial à natureza. É importante mencionar a possibilidade de reciclagem e de reutilização do EPS após o primeiro uso, o que diminui a produção de resíduos no meio ambiente, podendo ser utilizado para produção de energia elétrica térmica, fabricação de novos objetos de plástico e fabricação de colas/solventes (MUNDO ISOPOR, 2018).

O cimento é um material que ao entrar em contato com a água adquire uma elevada resistência mecânica por meio de uma reação exotérmica de cristalização de produtos hidratados. A característica de ligante hidráulico se deve aos compostos Silicato Tricálcico $(CaO)3SiO_2$ e Silicato Dicálcico $(CaO)2SiO_2$, existentes no clínquer, presente na composição dos cimentos Portland. Este material é o principal aglomerante utilizado nas construções ao redor do mundo.

O concreto resulta da mistura entre cimento, água, areia e agregados, sendo que estes últimos podem ter suas proporções variadas na mistura, o que culmina na existência de diferentes tipos desse material. A quantidade de água utilizada na composição é de extrema importância, já que se estiver em quantidade inferior à necessária, as reações entre o cimento e a água serão insuficientes, enquanto uma quantidade superior à desejada cria muitos poros no concreto. A distribuição adequada dos componentes também é essencial para evitar a ocorrência de porosidade, que é prejudicial à resistência e à impermeabilidade e consequentemente à qualidade oferecida pelo produto.

Neste experimento, a matriz do compósito é o cimento portland comum, enquanto a fase dispersa é composta por esferas de isopor de diâmetro $< 3mm$. O molde utilizado é feito de pvc e está de acordo com a ABNT NBR 5738/03, a qual exige que o mesmo tenha a sua altura com o dobro do seu diâmetro. A proporção da fase de partículas de isopor na matriz cimentícia será de amostras com variação de 0% a 100% de isopor



em relação à quantidade de cimento. A quantidade de areia fina adicionada será mantida constante, assim como a proporção de água adicionada ao compósito se manterá fixa na razão (água / cimento) durante todo o projeto. Os valores e a porcentagem de cada item estão descritos na Tabela 1.

TABELA 1 – Composição para a fabricação dos compósitos.

Composição	Cimento (g)	Areia - 10% da massa de cimento (g)	Água - 40% massa de cimento (g)	% de Isopor2	Isopor(g)
CP 01	450,00	45,00	180,00	10%	0,85
CP 02	450,00	45,00	180,00	20%	1,69
CP 03	450,00	45,00	180,00	30%	2,54
CP 04	450,00	45,00	180,00	40%	3,39
CP 05	450,00	45,00	180,00	50%	4,23
CP 06	450,00	45,00	180,00	60%	5,08
CP 07	450,00	45,00	180,00	70%	5,92
CP 08	450,00	45,00	180,00	80%	6,77
CP 09	450,00	45,00	180,00	90%	7,62
CP 10	450,00	45,00	180,00	100%	8,46

Fonte: os autores.

Para a produção das argamassas, adicionou-se o cimento, a areia, a água e isopor em um recipiente onde os mesmos foram misturados até obter a consistência própria de uma argamassa.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Notou-se um decréscimo no valor da densidade proporcional à quantidade de poliestireno, de maneira que a densidade diminui à medida que se adiciona poliestireno. Esta diminuição ocorre devido à baixa densidade do mesmo, que, agregado ao cimento, reduz o montante mássico do compósito, conseqüentemente diminuindo sua densidade. Apesar das amostras entre 0% e 70% (Figuras 3, 4, 5, 6, 7, 8,9 e 10) terem ficado com um bom acabamento, a distribuição do EPS não ficou uniforme. Devido à diferença de densidade, a água se concentrou mais na parte baixa da amostra, enquanto o EPS se predispôs ao topo, fazendo com que a distribuição de peso ficasse desigual. A análise térmica dos compósitos produzidos foi realizada através da relação dos dados coletados nos ensaios pelos sensores térmicos (termopares).

O compósito de 30% de água resultou em uma massa de consistência insatisfatória. A quantidade de água no compósito foi alterada para 40% e desse modo a consistência obtida foi adequada.



**Figura 3 – Amostra com 0% de EPS.
Fonte: os autores, 2018.**



**Figura 4 – Amostra com 10% de EPS.
Fonte: os autores, 2018.**



**Figura 5 – Amostra com 20% de EPS.
Fonte: os autores, 2018.**



**Figura 6 – Amostra com 30% de EPS.
Fonte: os autores, 2018.**



**Figura 7 – Amostra com 40% de EPS.
Fonte: os autores, 2018.**



**Figura 8 – Amostra com 50% de EPS.
Fonte: os autores, 2018.**



**Figura 9 – Amostra com 60% de EPS.
Fonte: os autores, 2018.**



**Figura 10 – Amostra com 70% de EPS.
Fonte: os autores, 2018.**



**Figura 11 – Amostra com 0% de gesso.
Fonte: os autores, 2018.**

As amostras de gesso na Figura 11 foram feitas somente com o gesso e água.



Figura 12 – Experimento. Fonte: Os autores.

Utilizando-se a equação abaixo

$$k = \frac{he.(T_{S1}-T_{AMB}).L}{(T_{S1}-T_{S2})} \quad (1)$$

– em que [k] Coeficiente de condutividade térmica ($W/m.K$), [h] Coeficiente de convectividade térmica ($W/m^2.K$), [T_{S1}] Temperatura medida no início da seção longitudinal do corpo de prova (K), [T_{S2}] Temperatura medida no fim da seção longitudinal do corpo de prova (K), [T_{AMB}] Temperatura ambiente (K) e [L] Comprimento longitudinal do corpo de prova (m) – obtiveram-se os resultados o coeficiente de condutividade térmica (k) dos compósitos estudados, os quais estão representados na Figura 3:

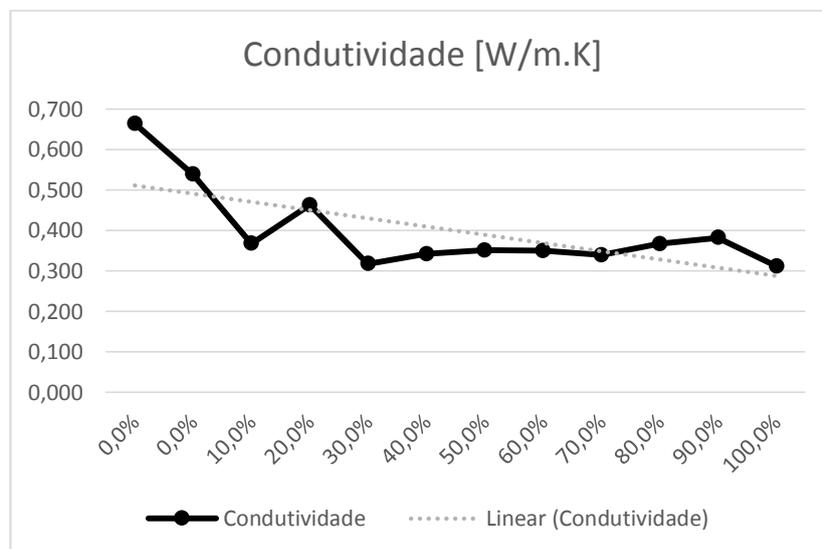


Figura 13- Condutividade das amostras. Fonte: Os autores.



CONCLUSÕES:

Após o recolhimento e a análise dos dados obtidos, constatou-se que os compósitos com EPS (mesmo na proporção de 10%, a mais baixa) apresentou uma melhora significativa de condutividade térmica em relação ao compósito sem o EPS. Conforme o gráfico descrito, a condutividade térmica foi otimizada em 44,73% já na primeira variação. Mesmo na concentração inicial, a amostra se mostrou melhor que o gesso, cuja condutividade térmica alcançada nos testes foi de 0,475 (W/m.K). Além disso, o peso das amostras reduziu gradativamente e de forma notória de acordo com o aumento da proporção do EPS. A consequência negativa é que as amostras apresentaram muitas descontinuidades externas nas proporções de 90% e 100% de isopor. Dessa forma, o objetivo do projeto de melhorar a condutividade térmica do composto cimentício com a adição de isopor foi alcançado, já que a amostra se mostrou mais leve e mais eficaz na retenção da variação de temperatura que o gesso e, conseqüentemente, muito mais eficiente que o composto tradicional de cimento.

REFERÊNCIAS:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738 2003**. Concreto. Procedimentos para moldagem e cura de corpos de prova.

ABRAPEX. Associação Brasileira de Poliestireno Expandido – Características. Disponível em: [<http://www.abrapex.com.br/02Caracter.html>]. Acesso em 24/08/2018.

MUNDO ISOPOR. **Descarte de eps isopor®**: você faz do jeito certo? Disponível em: <https://www.mundoisopor.com.br/sustentabilidade/descarte-de-eps-isopor-voce-faz-do-jeito-certo?utm_campaign=descarte_de_eps_isopor_voce_faz_do_jeito_certo&utm_medium=email&utm_source=RD+Station>. Acesso em: 15 set. 2018.

STOCCO, W.; RODRIGUES, D.; CASTRO, A. P. A. S. **Concreto leve com uso de EPS**. COBENGE. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/10/artigos/612.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2018.



Cidadão Conectado

Autor(es): Thiago Leonardo Maria e Fabrício Carvalho Soares.

Palavras-chave: aplicativo, conexão, cidadão.

Área do Conhecimento (CNPq): Teleinformática

RESUMO

Pequenos problemas ocorridos nas cidades na maioria das vezes demoram muito tempo para serem solucionados, deixando a população indignada. Um dos motivos para a demora na resolução dos problemas, pode ser a ineficiência dos meios de comunicação entre a população e os órgãos responsáveis por solucionar os problemas, sendo alguns casos burocráticos, necessitando ir pessoalmente ao órgão responsável ou, ligar em horário comercial. Esta falta de comunicação pode resultar ao cidadão uma sensação de insegurança, de abandono pelo poder público e de ineficiência dos gestores, sem poder definir qual o problema real para o problema se manter, se é falta de recurso para a solução, ineficiência dos gestores ou se é somente a falta de conhecimento do problema pelo responsável, ou seja, se o problema não é comunicado ao gestor, como ele pode resolver? Diante disso faz-se necessário uma maneira ágil e eficiente para que essa informação possa chegar aos responsáveis e serem solucionados com eficiência. A proposta deste trabalho é desenvolver uma plataforma para fazer a comunicação entre os cidadãos e os gestores de uma cidade, incluindo tanto órgãos públicos como privados (como empresas responsáveis pelo abastecimento de água, luz, iluminação pública, entre outros), conforme a figura 1. Para o desenvolvimento deste projeto, serão utilizados computadores e notebooks disponíveis, além de equipamentos pessoais dos membros da equipe. Poderá ser utilizado servidor do IFMG para hospedagem de informações durante os testes do sistema. Deverão ser utilizados aplicativos gratuitos para o desenvolvimento dos softwares para esta etapa. As etapas de desenvolvimento consistirão em: pesquisa de ferramentas de desenvolvimento adequando para este projeto, aprendizagem da ferramenta selecionada, preparação para o desenvolvimento do aplicativo (arte e design do aplicativo), desenvolver o aplicativo para Android, teste parcial do aplicativo com alunos do campus, consertos de “bugs” e adição de novas ferramentas caso necessário. Para desenvolvimento do aplicativo foi selecionado a ferramenta Thunkable por sua facilidade e agilidade de programação e disponibilidade de utilizar a plataforma de mapas da Google. No atual momento o aplicativo está com a parte de geoposicionamento concluída e em testes de comunicação entre aplicativo e banco de dados, faltando ainda as partes de interface e cadastro de usuário. Por tanto, conforme apresentado, esta plataforma será importante para agilizar a solução de pequenos problemas que, se não solucionados, podem ter um potencial para gerar acidentes ou prejuízos.

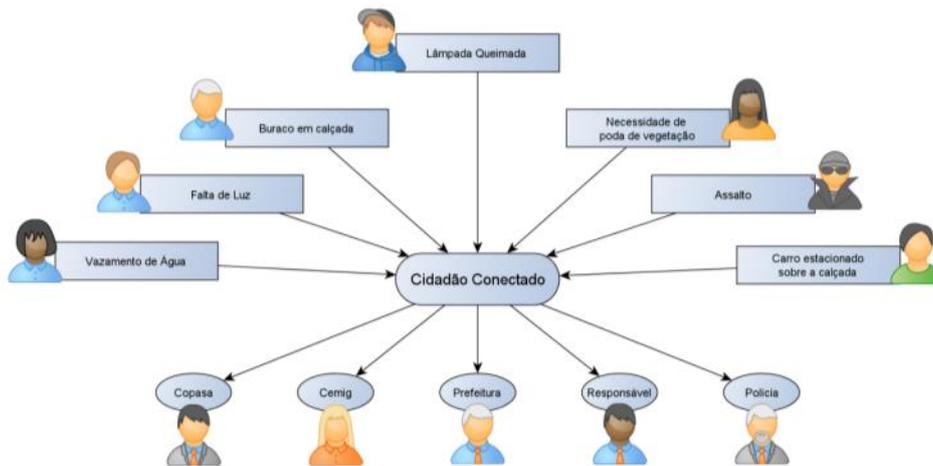


Figura 1: Aplicativo para informar problemas encontrados para os responsáveis.

REFERÊNCIAS

Thunkable.com: Drag and Drop Mobile App Builder for iOS and Android. Disponível em: <<http://www.thunkable.com>>. Acesso em: 18 set. 2018.



Elaboração de projeto conceitual de impressora 3D multimaterial

Autor(es): Camila Gonçalves Castro, Ítalo Ângelo Oliveira Dias, Marcelo Júnior Barbosa de Souza Baêta do Amaral e Thiago Augusto Souza Moreira

Palavras-chave: Design de produto, design de máquinas e equipamentos, manufatura aditiva, impressora 3D

Área do Conhecimento (CNPq): 61200000 6.12.02.002 30800005 30803055

RESUMO

A popularização de equipamentos e peças em torno do mundo da manufatura aditiva está diminuindo o custo do produto final, propiciando ao consumidor a possibilidade de adquirir um bem nunca antes imaginado. As impressoras 3D mais populares utilizam como base polímeros, usualmente ABS e PLA, através da tecnologia de Modelação por Deposição Fundida (FDM), ou seja, o polímero é aquecido e depositado por camadas formando a peça desejada. Um novo projeto conceitual de impressora 3D e a necessidade que o mesmo produza produtos que estão além da sua capacidade básica, ou seja, uma impressora diversificada capaz imprimir materiais além de ABS e PLA. A meta para a concretização deste projeto é um documento detalhado e com especificações de um projeto realmente capaz de ser executado. Dito isso, o presente resumo expandido, apresenta o estado atual da execução do descrito anteriormente, com uma metodologia base quantitativa-qualitativa, ou seja, busca através de dados referente à pesquisa exploratória feita, análises estatísticas mais aprofundadas acerca do assunto. Dentre os feitos até aqui, destaca-se a produção de um bom suporte de fontes, através de uma bibliometria e referencial bibliográfico com alguns dos principais artigos encontrados, a pesquisa em torno do mercado nacional de impressoras 3D visando a compra de duas máquinas, uma já montada e configurada e outra servindo de apoio ao entendimento acerca dos componentes e sistemas presentes, além de fornecer peças de reposição a pronto serviço. Apresenta também uma discussão sobre as principais variáveis que atuam diretamente no produto final, bem como um estudo real a cerca de uma peça simples que inicialmente foi feita em uma terceira impressora para observar os principais índices de mudança e finalmente aplicada a impressora designada ao projeto mostrando o real feito através do estudo. Por fim, é apresentado o início de uma Análise dos Modos e Efeitos de Falha que visa detalhar os principais problemas encontrados pelos usuários e suas respectivas soluções corretivas. O FMEA será de suma importância para o objetivo geral do trabalho ao conceituar um projeto que se diferencia dos atuais encontrados no mercado que minimiza os principais erros. Vale a ressalva que todos os dados de pesquisas serão confeccionados na produção de artigo(s) científicos, enriquecendo o atual momento 3D.

INTRODUÇÃO:

A Manufatura aditiva, ou prototipagem rápida, está ganhando muito espaço no cenário econômico mundial. Isso se deve a vários fatores, entre eles o rápido ciclo de desenvolvimento de produto gerado pela alta competitividade das empresas e pela criação de novos mercados no mundo (PRADELLA; FOLLE, 2014). A área



é vista também como uma oportunidade de um grande avanço tecnológico, levando consigo as áreas de desenvolvimento industrial, design, engenharia de materiais e gerenciamento de negócios. A popularização se deve também a diminuição de custos dos equipamentos, e vendas diretas ao consumidor final. As impressoras 3D mais populares utilizam filamentos de polímeros, usualmente ABS e PLA, que são aquecidos e depositados sobre uma superfície, formando o produto por camadas.

O objetivo deste projeto é analisar o sistema de impressão 3D utilizados em manufatura aditiva, para fazer o projeto conceitual de um equipamento que utilize outras matérias primas em seu funcionamento, além dos polímeros já citados.

Para fazer o projeto conceitual de um equipamento que utilize outras matérias primas em seu funcionamento, foi analisado os modelos de Impressão 3D, ou Prototipagem Rápida no mercado atual sendo eles (HOTZA, 2009):

Estereolitografia (SLA ou SL): Processo de fotopolimerização de uma resina epóxi líquida, através de lasers ultravioletas.

Modelagem de rede a laser (LENS): Semelhante ao modelo SL, no LENS pó é injetado sob o foco do laser onde é fundido.

Modelação por deposição fundida (FDM): O processo baseia-se na deposição de camadas resultantes do aquecimento, e amolecimento de filamentos de material termoplástico.

Fabricação de objetos por camada (LOM): Fabricação através de colagens sucessivas de folhas de papel, que são cortadas por lasers.

Sinterização Seletiva por Laser (SLS): Fabricação através de uma câmara pré-aquecida, e laminação de camadas de pó correspondente à espessura das camadas.

Impressão tridimensional (TDP ou 3DP): Fabricação através de um material em pó juntados por um ligante líquido.

A tabela 1 compara as tecnologias de Prototipagem Rápida e mostra uma relação entre os custos relativos da aquisição da tecnologia, dos insumos e da precisão alcançada.



Tabela 1 – Tabela comparativa de tecnologias de Prototipagem Rápida.

Tecnologias	SLA	LENS	SLS	FDM	3DP
Custo inicial de aquisição	Alto	Alto	Alto	Médio/ Baixo	Médio
Custo dos insumos	Alto	Não disponível	Médio	Baixo	Médio
Precisão	Alta	Baixa	Média	Média/ Baixa	Alta

Fonte: Adaptada Hotza (2009).

Segundo Raulino (2011), a técnica de FDM é a segunda mais utilizada no mundo, por isso os custos deste método tornam-se relativamente baixo em comparação aos outros. Para um projeto conceitual de um equipamento multimaterial, este método é satisfatório.

O método de impressão 3D é relativamente novo no mercado brasileiro, e a gama de empresas especializadas na venda de determinado do produto é pequena. Porém algumas já vem conquistando seu espaço no mercado. Um exemplo do início da atividade de pesquisa no brasil é ilustrado na figura 1, demonstrando uma pesquisa realizada na base de dados Scopus, com o termo “rapid prototyping”, e sua evolução ao longo do tempo, de 1990 até o ano atual, 2018.

Figura 1 – Distribuição temporal de artigos brasileiros na base de dados Scopus.



Fonte: Autores.



METODOLOGIA:

O trabalho apresentado é caracterizado como qualitativo e quantitativo, ao descrever situações e na utilização de métodos estatísticos para análises dos dados, proporcionando um maior entendimento do objeto de pesquisa (MIGUEL, 2011).

O método quantitativo é desenvolvido através da coleta de informações e no exame da mesma através de técnicas estatísticas. Já o qualitativo, difere principalmente no quesito da não abordagem estatística do assunto, se propondo na estância do saber da natureza de um quesito social (DUARTE; et al, 2009). Os mesmos autores ainda indicam que ao se tratar dos métodos combinados, os mesmos interagem dinamicamente, se complementando, surgindo a abordagem quantitativo-qualitativa.

A pesquisa é exploratória uma vez que envolve um referencial bibliográfico, pesquisas com pessoas de relevância no assunto juntamente com análises buscando um refino na compreensão dos temas. Para Gil (1999), este tipo de pesquisa busca um aspecto geral sobre determinado assunto, objetivando um melhor entendimento dos fatos.

Sobre a questão das metodologias apresentadas até aqui, faz-se o destaque inicialmente, a produção de uma bibliometria que contempla temas básicos aos mais avançados da tecnologia de impressão 3D, desde o entendimento primário da manufatura aditiva em si até as diversas variáveis que inferem no quesito final do produto. Foram analisados artigos dos últimos 4 anos, na intenção de se estabelecer o estado da arte, propiciando ideias que contemplem o meio ambiente e o atual cenário mundial econômico e tecnológico. Após análises e discussão, deu-se início a busca da obtenção da impressora 3D de tecnologia FDM e filamentos. Os quesitos principais de investigação foram: Preço; Assistência técnica e apoio; Credibilidade; Especificações técnicas. Levando em consideração tais fatores, foi discutido a possibilidade de compra com marcas renomadas no mercado brasileiro, como: Sethi3D, UP3D, Moustas, GTMax3D e Factor3D. Posteriormente a ponderações e argumentações foi acordado a máquina Graber i3 Acrílico Cristal da GTMax 3D, uma previamente montada e configurada e outra totalmente desmontada, com o intuito de maior entendimento do modelo 3D, além de ter prontamente peças de reposição.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

De resultado inicial, é posto o entendimento do processo de modelamento tridimensional, que consiste de maneira geral em um modelo previamente fornecido a um software e concretizado de acordo com as tecnologias descritas na introdução do presente trabalho, o projeto apresentado é inteiramente baseado por deposição de material fundido. Através da bibliometria e referencial bibliográfico estudado, foi entendido alguma das variáveis que mais impactam na produção da peça como: velocidade de impressão, temperatura do bico extrusor, temperatura da mesa, porcentagem de preenchimento da peça, espessura da camada, entre outras.

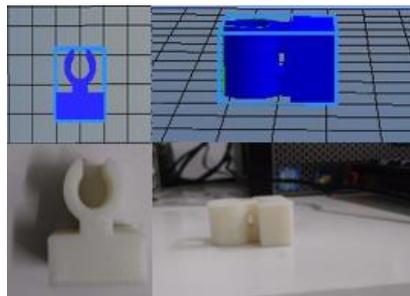
Ao serem estudados os filamentos encontrados no atual mercado, foi intensificado a pesquisa no material de PETG, Politereftalato de etileno com adição de glycol. O motivo de tal interesse é uma possível reciclagem de garrafas PETs para a produção de um filamento caseiro com viés ambiental. Decorrente a pesquisas e análises em conjunto, foi descoberto que o PET puro não é utilizado principalmente pela sua má adesão entre camadas, material muito frágil quando se liga a várias camadas, difícil configuração de trabalho e necessidade



de um bom processo de reciclagem. A respeito do processo de extrusão do filamento, foi entendido que para obter um produto de alta qualidade, seria necessária uma pesquisa mais aprofundada no assunto, que exigiria tempo e custos, além de estar fugindo do objetivo principal do projeto que é fazer um modelo conceitual de uma impressora 3D capaz de trabalhar com diferentes materiais.

Após a chegada da impressora, foi feita a configuração inicial do software da impressora (RepetierHost), Arduino e de fatiamento (Slic3r) e então impressa a primeira peça. De começo foi efetuada uma análise em uma outra impressora situada no Campus. Com isso, identificou-se as principais variáveis que estavam influenciando em um acabamento ruim, como a temperatura da mesa, que estava inicialmente configurada em 100°C mas durante a impressão ficava em torno de 80°C, além da velocidade de impressão no interior da peça que estava em 60mm/s. Através de discussões, foi concluído de que a temperatura da mesa estava interferindo na adesão da peça a mesma, fazendo com que as primeiras camadas obtivessem um resfriamento mais rápido quando comparado ao necessário para uma melhor aderência. A velocidade mais alta ajudava no mesmo problema descrito anteriormente, fazendo com que o filamento extrusado não tivesse o tempo necessário para se consolidar e obter uma adequação a peça. Foram feitas, então, todas as alterações necessárias para um melhor acabamento da peça e foi utilizada a impressora que foi adquirida para o projeto. A figura 2 mostra algumas imagens do software e da peça analisada, respectivamente, no primeiro teste da impressora.

Figura 2 – Modelo em software/real de peça analisada.



Fonte: Autores.

Iniciou-se também uma Análise dos Modos e Efeitos de Falha (FMEA) dos processos que ocasionam nas principais falhas datadas por usuários de diversos modelos de impressoras 3D da tecnologia FDM. Foi feita uma pesquisa em fóruns e grupos de usuários de impressoras e a partir destas, percebeu-se que os componentes que mais sofrem com falhas são: Mesa de serviço; Bico extrusor; Mola extrusora; Filamento; Motor; Eletrônica. Obteve-se então um modelo inicial do FMEA que ainda está sendo discutido e levantado para um aprofundamento:



Figura 3 - Análise dos Modos e Efeitos de Falha – Impressora 3D FDM.

Item	Componente	Função	Modo de falha potencial	Efeitos potenciais de falha	O	S	D	R	Ação corretiva
1	Mesa de serviço	Base para a deposição do filamento	Desalinhamento	Peça inclinada	9	7	5	315	Fazer um ajuste fino na mesa
				Acabamento final ruim					Verificar no software se a EEPROM está ativada (Z offset ligado)
			Estilhaçamento do vidro	Acidentes(cortes) com o usuário	3	10	8	240	Utilização de EPI's Verificar defeitos aparentes sobre a mesa antes da utilização
2	Bico extrusor	Extrusão do filamento fundido para a mesa	Entupimento/emperramento	Acabamento final ruim	9	7	10	630	Verificar o aquecimento e resfriamento do bico
				Pulo de camadas					Regular o tracionador do filamento
			Bico mal configurado	Marcas na superfície do produto final	6	6	7	252	Verificar configurações em software
				Filamento depositado em local não estabelecido					Diminuir velocidade de impressão
Fios na impressão	Limpar o bico antes da utilização								
3	Mola extrusora	Calibração da passagem do filamento até o extrusor	Apertada/folgada	Subimpressão	5	7	3	105	Ajustar a mola de acordo com as recomendações do fabricante verificando todas as situações possíveis
				Descalibrarem da extrusora					
				Danificação de peças					
4	Filamento	Ser fundido durante o processo e produzir peças previamente modeladas	Filamento de má qualidade	Corrosão do filamento	2	2	9	36	Verificar a exposição a produtos não recomendados/trocar de fornecedor
			Peças desreguladas	Marcas do tracionador no filamento	6	7	4	168	Regular o tracionador do filamento
				Filamento fundido parcialmente					Verificar o aquecimento e resfriamento do bico
5	Motor	Transformar a energia consumida pelo sistema em energia mecânica	Sobreaquecimento/resfriamento	Filamento fundido parcialmente	4	7	6	168	Calibrar e regular todo o sistema de resfriamento (No caso da persistência, fazer uma análise
				Filamento "sólido" antes de entrar em contato com a mesa					



				Problemas na taxa de deposição do filamento					peça a peça e fazer a troca)
6	Eletrônica	Conexão dos comandos em softwares para os hardwares/manter a segurança e o bom funcionamento do sistema em geral	Softwares desatualizados/má configurados Hardwares conectados/queimados mal	Problema na leitura dos dados pela impressora	3	9	8	216	Verificar a atualização de todos os drivers Verificar todos os hardwares envolvidos e suas conexões
7	Engrenagens/correas	Manter o funcionamento do sistema de transmissão	Engrenagens e correias não reguladas	Deslocamento das camadas em Z	7	8	6	336	Fazer uma marcação inicial na correia e na engrenagem antes do uso da impressora. Após o término, verificar se as marcas coincidem, caso negativo, fazer um ajuste nos parafusos desajustados
				Danificação de peças					
				Desalinhamento da movimentação entre eixos					

Fonte: Autores.

CONCLUSÕES:

A partir da premissa que a pesquisa ainda está em andamento e que os resultados são parciais, o encontrado até aqui se torna de maneira geral compatível com os projetados inicialmente.

Os próximos passos são: finalizar as análises propiciadas pelo FMEA que trará a ideia principal do projeto conceitual uma melhor eficácia, uma vez que conseguirá demonstrar as áreas de foco atuantes para trazer um modelo diferencial no mercado e mais eficiente. Além dessa futura etapa, será iniciada também uma análise comparativa entre os filamentos adquiridos, bem como ideias ainda em desenvolvimento com base na produção de peças, a fim de conquistar um parecer satisfatório para um maior entendimento que auxilia no objetivo geral do projeto. Dito isso, o projeto caminha para um ciclo completo de tudo o que foi proposto e definido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALVES, J. L. **A prototipagem rápida na indústria nacional**. Porto, 2015.

DUARTE, E. N.; RAMALHO, F. A.; AUTRAN, M. M. M.; PAIVA, E. B.; ARAÚJO, M. B. S. **Estratégias Metodológicas Adotadas nas Pesquisas de Iniciação Científica Premiadas na UFPB: em foco a Série "Iniciados"**. Florianópolis, v. 14, n. 27, p. 170-190, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/1518-2924.2009v14n27p170>

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

HOTZA, D. Prototipagem rápida de pilhas a combustível de óxido sólido. **Revista Matéria**. Florianópolis, v.14, n.4, 2009.



MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. 2. ed. São Paulo: Elsevier, 2011.

OLIVEIRA, M. F.; MAIA, I, I. A.; NORITOMI, P. Y.; NARGI, G. C.; SOLVA, J. V. L.; FERREIRA. B. M. P.; DUEK. E. A. R. Construção de Scaffolds para engenharia tecidual utilizando prototipagem rápida. **Revista Matéria**. Florianópolis, v.12, n2, pp.373 – 382, 2007.

PRADELLA, M.P.; FOLLE, L. F. **Análise de Mercado Sobre Tecnologias de Prototipagem Rápida por Adição de Material**. IN: 11º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. Gramado, v.1 n.4, 2014. DOI: 10.5151/designpro-ped-00827

RAULINO, B. R. **Manufatura Aditiva**: Desenvolvimento de Uma Máquina De Prototipagem Rápida Baseada na Tecnologia FDM. Brasília, 2011.

Participação em Congressos, publicações e/ou pedidos de proteção intelectual:

Apresentação em banner no VII Seminário de Iniciação Científica – IFMG *campus* Sabará que ocorreu entre os dias 22 e 24 de agosto de 2018.



Proposta de transformar o IFMG Campus Congonhas em Escola Ambientalmente Sustentável

Autor(es): Camila Amorim Araújo Magalhães, Maria Angélica Vieira Pinto, Thiago Henrique Oliveira Silva, Henor Artur de Souza, José Francisco de Prado Filho

Palavras-chave: Conforto Termo Acústico, Gestão Ambiental, Sustentabilidade, Patologia da Edificação.

Área do Conhecimento (CNPq): Certificação Leed, Sustentabilidade na Construção Civil.

RESUMO

Este projeto de pesquisa tem como objetivo fazer um levantamento das atividades desenvolvidas pela Comissão de Estudos de Práticas Sustentáveis do IFMG Campus Congonhas para verificar a possibilidade de transformar o IFMG Campus Congonhas em uma Escola Ambientalmente Sustentável através de checklists com as ferramentas das certificações de escolas existentes no Brasil. As Certificações Ambientais (CA) na construção civil, do ponto de vista de políticas públicas tem como meta educar consumidores sobre impactos ambientais da produção, uso e descarte de produtos, levando a uma mudança no padrão de consumo, reduzindo os impactos negativos ambientais. O foco da pesquisa é trabalhar na melhoria do campus visando alcançar a certificação LEED, o principal selo da construção ambiental em todo o mundo, a tipologia a ser utilizada na certificação para o IFMG é a O+M (específica para edifícios existentes). Já foram realizadas, no Instituto, análises sobre os critérios que precisam ser atendidos para que a escola seja certificada. Assim, é possível focar nos pontos mais críticos que requerem mais melhoria. O projeto de pesquisa tem como recurso tecnológico um datalogger que coleta dados como umidade do ar, temperatura, velocidade do vento, pressão do ar, ponto de orvalho e informações adicionais sobre as chuvas e tempestades ocorrentes através de uma estação meteorológica instalada na área externa do prédio de laboratórios.

INTRODUÇÃO:

Nos dias de hoje, a palavra "qualidade" soma-se a outra de indiscutível importância: sustentabilidade. Temos o costume de pensar que a sustentabilidade está associada somente à preservação do meio ambiente, porém, o conceito sustentável vai muito além disso. Podemos dizer que a sustentabilidade se apoia em três pilares, são eles: respeito ao meio ambiente, desenvolvimento social e desenvolvimento econômico. Essa forma de desenvolvimento se aplica em suprir as necessidades da geração atual de forma que não comprometa a capacidade de atender as gerações futuras. Devido a isso, esse projeto visa tornar o IFMG Campus Congonhas em uma escola ambientalmente sustentável por meio da certificação LEED. Essa certificação promove benefícios econômicos, sociais e ambientais e tem como objetivo construir um futuro sustentável. A fim de melhorar a questão ambiental nas construções, a certificação LEED possui instruções para cada tipo de construção, são elas: novas construções e grandes reformas, escritórios comerciais e lojas de varejo, empreendimentos existentes e bairros. Trabalharemos com a tipologia empreendimentos existentes no IFMG, os edifícios existentes possuem um enorme potencial. Muitos edifícios antigos no mundo



são grandes consumidores de água e energia, com certa atenção à operação destes edifícios, o cenário pode ser revertido de maneira drástica usando o LEED para operação e manutenção dessa construção. Os resultados obtidos pela verificação dos dados coletados na sala dos professores do Curso Técnico de Edificações foram à estabilidade da temperatura e umidade relativa do ar. Quanto à análise com a ferramenta da Certificação Leed foi feito uma análise preliminar para detectar as questões que deverão ser melhoradas no campus.

LEED (em inglês: *Leadership in Energy and Environmental Design*) é uma certificação para construções sustentáveis, concebida e concedida pela Organização não governamental-ONG americana U.S. Green Building Council (USGBC), de acordo com os critérios de racionalização de recursos (energia, água, etc.) atendidos por um edifício (BOEING et al., 2014).. Foi posto em prática em 1998 e atualmente já possuem ou estão em fase de aprovação do selo milhares de projetos ao redor do mundo (USGBC., 2018).

Atualmente, há 21 membros do World Green Building Council, entidade supranacional que regula e incentiva a criação de Conselhos Nacionais como forma de promover mundialmente tecnologias, iniciativas e operações sustentáveis na construção civil. No Brasil, o representante oficial do LEED é o GBC Brasil.

É a certificação sustentável mais conhecida e recorrida no Brasil. O País está na quarta posição dos países com maior número de empreendimentos certificados, perdendo apenas para os Estados Unidos, Emirados Árabes Unidos e China. Essa posição foi alcançada em 2012 quando o país atingiu a marca de 50 prédios certificados e mais de 500 em processo de certificação.

Atualmente o GBC Brasil disponibiliza os seguintes tipos de LEED:

LEED NC – Novas construções e grandes projetos de renovação

LEED ND – Desenvolvimento de bairro (localidades)

LEED CS – Projetos da envoltória e parte central do edifício

LEED Retail NC e CI – Lojas de varejo

LEED Healthcare – Unidades de saúde

LEED EB_OM – Operação de manutenção de edifícios existentes

LEED Schools – Escolas

LEED CI – Projetos de interiores e edifícios comerciais

A avaliação da Certificação LEED é realizada por meio de pré-requisitos e créditos a serem atendidas nas categorias: Sustentabilidade do Espaço, Racionalização do Uso da Água, Eficiência Energética, Qualidade Ambiental Interna, Materiais e Recursos, Inovação e Processos de Projeto e Créditos Regionais.

Os pré-requisitos são condições mínimos a serem atendidas pelo projeto, para que o mesmo tenha direito a acumulação de pontos para certificação, caso não sejam atendidos o projeto não poderá ser certificado. Os Créditos (recomendações) valem pontos que variam de acordo com a categoria a ser atendida, a partir de



um número mínimo de pontos a construção poderá ser certificada, podendo ser: Certificada, Prata, Ouro ou Platina.

Políticas Internacionais para o Meio Ambiente

A evolução industrial se expandiu muito rápido e isso acarretou muitos danos ao planeta. Antigamente, pensava-se somente no desenvolvimento econômico, sem se preocupar com o quão prejudicado ficaria o ambiente após todas essas mudanças. Felizmente, essa situação vem mudando desde o século XX, visto que começaram a pensar em maneiras de reduzir ou até eliminar os impactos ambientais juntamente da evolução industrial.

Políticas internacionais para o meio ambiente: o que são?

São políticas que apontam como os países devem agir perante a um ato que possa causar algum dano ao meio ambiente e/ou contribuir para o aumento da poluição. Suas indicações englobam os meios de transportes, a evolução das indústrias, o desperdício de água, entre outros. Em um dado momento, os líderes mundiais se reúnem para debater o assunto e expor ideias e inovações para evitar os danos ao meio ambiente. Eles elaboram metas para que todos os países cumpram, de maneira que não prejudique o desenvolvimento econômico.

A importância das políticas internacionais para o meio ambiente

As políticas internacionais servem para promover a sustentabilidade no planeta. É extremamente necessário que os países se juntem para evitar a degradação do meio, e é preciso preservar os recursos naturais do planeta em prol da vida, como limpeza do ar e da água. Se a liberação de gases na atmosfera, por exemplo, não for reduzida o mais rápido possível, o efeito estufa terá desenvolvimento acelerado e acarretará o aumento do aquecimento global.

Cabe a todos os indivíduos ter cuidados com o planeta em que vivemos, visto que dependemos fielmente dele para a sobrevivência – recursos hídricos, ar, alimento e etc -. A mudança é necessária e a conscientização de todos também.

Tipos de Degradação Ambiental

Nos dias de hoje, a palavra "qualidade" soma-se a outra de indiscutível importância: sustentabilidade. Temos o costume de pensar que a sustentabilidade está associada somente à preservação do meio ambiente, porém, o conceito sustentável vai muito além disso. Podemos dizer que a sustentabilidade se apoia em três pilares, são eles: respeito ao meio ambiente, desenvolvimento social e desenvolvimento econômico. Essa forma de desenvolvimento se aplica

É chamado de degradação ambiental qualquer processo que diminua a capacidade de determinado ecossistema em sustentar a vida, sendo ele natural ou causado devido às ações humanas. A degradação ambiental pode ocorrer na grande ausência de chuvas e/ou mudanças climáticas bruscas. Já a degradação ambiental proveniente do homem ocorre devido às queimadas, o desmatamento, a poluição, a aceleração do efeito estufa e a salinização.



– *Queimadas*

Geralmente são utilizadas para fertilizar o solo e acabar com a vegetação, porém, o bioma e a fauna ficam, em grande parte, devastados.

– *Desmatamento*

O homem costuma desmatar para poder construir novas edificações, estradas, criar bovinos e suínos e etc. Suas consequências são o desequilíbrio da vida local e o enfraquecimento e empobrecimento do solo.

– *Poluição*

A poluição é proveniente de meios de transportes como carro, ônibus, motos e etc, descarte incorreto de resíduos, poluentes liberados por usinas, entre outros. Essa ação contamina a atmosfera e o solo.

– *Salinização*

A salinização se dá, normalmente, pelo mau uso da irrigação nos solos, é causado pelo excesso de sais minerais. Esse efeito permite que o solo fique infértil para produção.

METODOLOGIA

A metodologia desta pesquisa é a verificação das condições ambientais da cidade de Congonhas e do Instituto Federal de Minas Gerais Campus Congonhas. Existe um datalogger na sala dos professores da Edificações que está fazendo a medição de temperatura interna do ambiente e uma estação meteorológica no prédio que faz a leitura da temperatura externa. Esse aparelho é capaz de registrar a umidade, a velocidade do vento, a pressão do ar, o vento frio, o ponto de orvalho e avisar sobre chuvas e tempestades, de modo a obter dados para a realização do nosso estudo. A partir desses registros é possível determinar quais as melhores formas de elevar o conforto no campus para os alunos e demais funcionários. Para fazer uma análise das condições para o IFMG atender aos requisitos da Certificação

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Até o presente momento foram estudados de forma introdutória o conforto térmico, acústico e lumínico, como revisão bibliográfica, os passos, através do Selo Verde e da Certificação Leed que levam uma escola a ser ambientalmente sustentável, os impactos causados pelas fontes de energia, o efeito estufa, a eficiência das edificações e a importância das políticas internacionais para o meio ambiente. Durante esse período de atuação foram obtidos dados do datalogger de todos os dias e alguns gráficos foram gerados para o estudo do conforto térmico no IFMG Campus Congonhas. Durante a e fizemos um checklist da certificação LEED de acordo com o que há no campus atualmente. Como exemplo de dados coletados foram a evolução diária da temperatura, umidade relativa do ar do dia 26/07/2018 na cidade de Congonhas, Figuras 1 e 2.

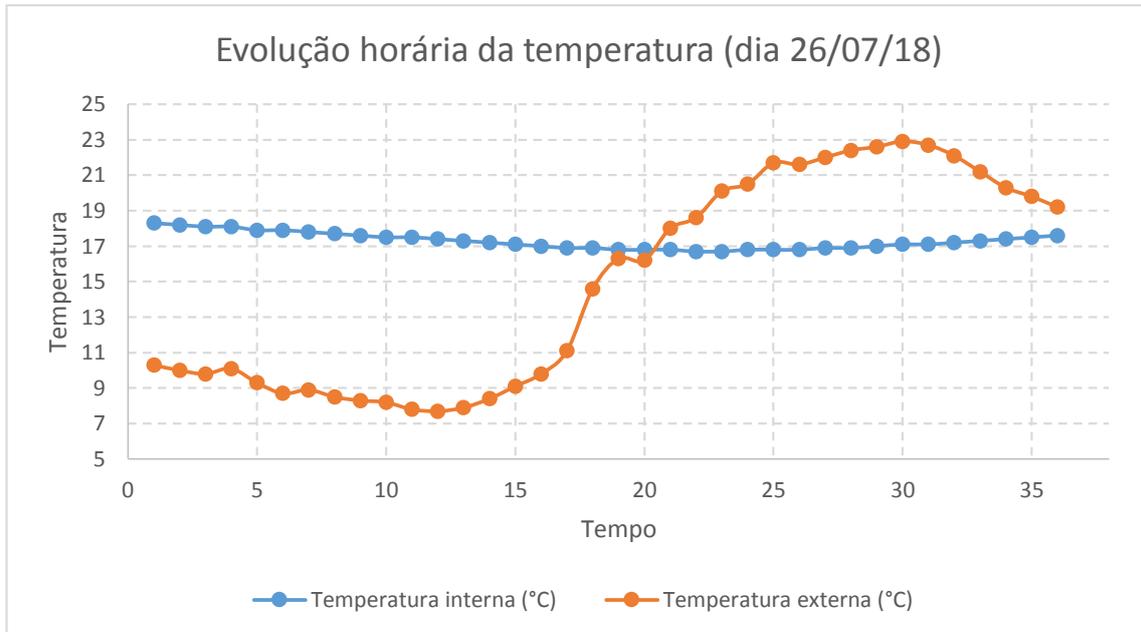


Figura 1 – Gráfico de evolução horária da temperatura. Fonte: autores.

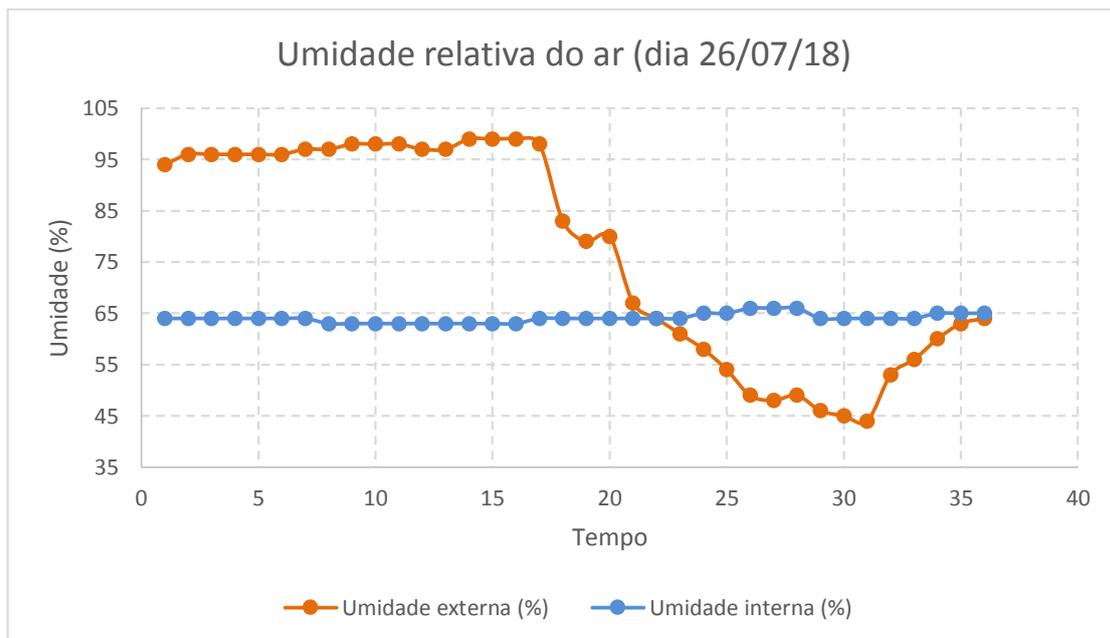


Figura 2 – Umidade relativa do ar. Fonte: Autores.

A Tabela 3 representa a ferramenta com os dados que de vem ser verificados no Instituto sobre os critérios estabelecidos na Certificação LEED.



Tabela 3 – Checklist através da Certificação LEED

LEED v4 for Operations & Maintenance: Existing Buildings			
Project Checklist			
Project Name			
Date			
Y	?	N	
Localização e Transporte			Pontos Possíveis: 15
		N	Credit 1 Transporte para o Campus 15
Local Sustentável			Pontos Possíveis: 10
Y			Prereq 1 Política de gerenciamento do local Required
		N	Credit 1 Desenvolvimento do local - proteger ou restaurar o habitat 2
		N	Credit 2 Gestão de águas pluviais 3
		N	Credit 3 Redução da ilha de calor 2
		N	Credit 4 Redução da poluição luminosa 1
	?		Credit 5 Gerenciamento do local 1
	?		Credit 6 Plano de melhoria do local 1
Eficiência da água			Pontos Possíveis: 12
		N	Prereq 1 Redução de uso interno de água Required
Y			Prereq 2 Medição de Água no Nível do Edifício Required
		N	Credit 1 Redução de uso de água ao ar livre 2
		N	Credit 2 Redução de uso interno de água 5
	?		Credit 3 Uso da Água da Torre de Resfriamento 3
	?		Credit 4 Medição de água 2
Energia e Atmosfera			Pontos Possíveis: 38
Y			Prereq 1 Melhores Práticas de Gestão de Eficiência Energética Required
Y			Prereq 2 Minimum Energy Performance Required
Y			Prereq 3 Medição de Energia no Nível do Edifício Required
Y			Prereq 4 Gerenciamento Fundamental de Refrigeradores Required
	?		Credit 1 Comissionamento de construção existente - análise 2
	?		Credit 2 Comissionamento de construção existente - implementação 2
	?		Credit 3 Comissionamento Contínuo 3
Y			Credit 4 Otimize o desempenho energético 20
Y			Credit 5 Medição Avançada de Energia 2
	?		Credit 6 Demand Response 3
	?		Credit 7 Energias Renováveis e Compensações de Carbono 5
	?		Credit 8 Gerenciamento aprimorado de refrigerador 1
Materiais e Recursos			Pontos Possíveis: 8
Y			Prereq 1 Política de Compras e Resíduos em Andamento Required
Y			Prereq 2 Política de Manutenção e Renovação de Instalações Required
	?		Credit 1 Gerenciamento de Resíduos Sólidos - Em andamento 2
	?		Credit 2 Gerenciamento de Resíduos Sólidos - Gerenciamento de Facilidade e Rei 2
	?		Credit 3 Compras- Lâmpadas 1
	?		Credit 4 Compras- Em curso 1
	?		Credit 5 Compras- Gerenciamento de Facilidade e Renovação 2
Qualidade Ambiental Interna			Pontos Possíveis: 17
Y			Prereq 1 Minimum Indoor Air Quality Performance Required
Y			Prereq 2 Controle Ambiental de Fumaça de Tabaco Required
Y			Prereq 3 Política verde Required
	?		Credit 1 Programa de Gestão da Qualidade do Ar Interior 2
	?		Credit 2 Estratégias aprimoradas de qualidade do ar interior 2
		N	Credit 3 Conforto termico 1
Y			Credit 4 Iluminação interior 2
Y			Credit 5 Luz do dia e qualidades de vista 4
	?		Credit 6 Limpeza natural- Avaliação da Eficácia Custodial 1
	?		Credit 7 Limpeza natural- Produtos e materiais 1
	?		Credit 8 Limpeza natural- Equipamento 1
	?		Credit 9 Controles de praga integrado 2
Y			Credit 10 Pesquisa de conforto do ocupante 1
Inovação			Pontos Possíveis: 6
	?		Credit 1 Inovação 5
		N	Credit 2 LEED Profissional credenciado 1
Prioridade Regional			Pontos Possíveis: 4
	?		Credit 1 Prioridade Regional: Crédito Específico 1
	?		Credit 2 Prioridade Regional: Crédito Específico 1
	?		Credit 3 Prioridade Regional: Crédito Específico 1
	?		Credit 4 Prioridade Regional: Crédito Específico 1
29	49	32	Total Pontos Possíveis: 110

Certified 40 to 49 points Silver 50 to 59 points Gold 60 to 79 points Platinum 80 to 110



CONCLUSÃO

Após a realização dos estudos mencionados foi concluído que a estrutura do prédio de laboratórios – onde a estação meteorológica está instalada – possui capacidade de manter sua temperatura estável, ou seja, a temperatura interna do prédio não oscila tanto quanto a temperatura externa ao prédio. O mesmo acontece com a umidade relativa do ar, mesmo com grandes oscilações externas a edificação é capaz de manter o equilíbrio internamente. Essa característica observada é muito importante para o nosso estudo e para as nossas análises, visto que concluímos que o prédio destinado a laboratórios possui uma boa capacidade térmica e só precisaremos aprimorá-la e disseminá-la por toda a instituição. Já sobre o checklist da certificação LEED visualizamos pontos muito importantes em que precisamos inovar e aprimorar, como a gestão das águas pluviais, redução da poluição luminosa, conforto térmico em todo o IFMG Campus Congonhas, transporte, redução do uso da água, desenvolvimento local, entre outros. Por outro lado, foi possível observar que a instituição já deu o pontapé inicial para melhorar a qualidade local, como políticas de gerenciamento local, gestão da eficiência energética, gerenciamento fundamental de geradores, políticas de manutenção e renovação de instalações, pesquisas de conforto do ocupante, luz do dia e qualidade de vista, entre outros.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Cimento Portland. **Sistemas construtivos à base de cimento. Uma contribuição efetiva para a sustentabilidade na construção civil.** Disponível em: <<http://www.menegotti.net/novo/public/arquivos/ptb/midia/midia-15.pdf>> Acesso em: 06 abr. 2018.

BOEING *et al.* LEED-ND and Livability Revisited. **Berkeley Planning Journal.** v. 27, p. 31–55, 2014.

DINO. **Programas de sustentabilidade corporativa trazem benefícios a empresas, funcionários e clientes.** 2016. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/negocios/dino/programas-de-sustentabilidade-corporativa-trazem-beneficios-a-empresas-funcionarios-e-clientes-dino890107556131/>>. Acesso em: 06 abr. 2018.

DOLCE, Monica. **Conforto ambiental: veja soluções arquitetônicas que oferecem bem-estar.** Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/conforto-ambiental-veja-solucoes-arquitetonicas-que-oferecem-bemestar_10668_10_0>. Acesso em: 23 abr. 2018.

ISOVER SAINT-GOBAIN. **Porque é importante o tratamento acústico nas escolas.** Disponível em <<https://www.isover.com.br/noticias/porque-e-importante-o-tratamento-acustico-nas-escolas.>>. Acesso em: 23 abr. 2018.

KOWALTOWSKI, Doris C.C.K. *et. al.* **O conforto no ambiente escolar: elementos para intervenções de melhoria.** Disponível em: <http://www.infohab.org.br/entac2014/2002/Artigos/ENTAC2002_0173_182.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2018.

PENSAMENTO VERDE. **Saiba quais são os principais impactos ambientais causados pelas fontes de energia.** Disponível em: <<http://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/saiba-quais-sao-os-principais-impactos-ambientais-causados-pelas-fontes-de>>



**SEMANA
NACIONAL DE
CIÊNCIA E
TECNOLOGIA - 2018**



INSTITUTO FEDERAL
Minas Gerais
Campus Congonhas

CIÊNCIA PARA A REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES

energia/?utm_source=facebook.com&utm_medium=timeline&utm_campaign=quente&utm_content=impactos-ambientais-causados-pelas-fontes-de-energia>. Acesso em: 27 abr. 2018.

SANTOS GOMES F., Yasmin; LOTUFO BUENO B., Carolina. **O ambiente escolar e o conforto lumínico: avaliação em escolas públicas de Presidente Prudente – SP.** Disponível em: <<http://www.infohab.org.br/encac/files/2013/topico6artigo23.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2018.

SOUZA, R.de. **Sustentabilidade - Conceitos gerais e a realidade no mercado brasileiro da construção.** Disponível em: <<http://cte.com.br/projetos/2015-08-31cte-lanca-publicacao-sustentabilidade-te/>> Acesso em: 06 abr. 2018.

VETTORE, P - METROFORM Sistemas de proteção. **O que você precisa saber sobre o selo verde na construção civil.** Disponível em: <<http://ima.al.gov.br/seloverde/>> Acesso em: 06 abr. 2018.

U.S. Green Building Council (USGBC). **CERTIFICAÇÃO LEED o que certifica e como Green Building Council Brasil.** Construindo um futuro sustentável. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/leed-OM.php>>. Acesso em: 06 abr. 2018.

AGRADECIMENTOS



**UNIVERSIDADE
FEDERAL DE
OURO PRETO**



ProAmb



Determinação das temperaturas de transformação de Fase A_{r1} e A_{r3} de aços laminados a quente

Autor (es): Luan Marcel Costa Vasconcelos, Vinícius Aleixo Silvestre e Felipe Farage David.

Palavras-chave: Tratamento Térmico de Têmpera, Temperatura de transformação Ar_1 , Temperatura de transformação Ar_3 .

Área do Conhecimento (CNPq): Metalurgia Física.

RESUMO

Este projeto de pesquisa propõe determinar a temperatura de transformação de fase Ar_1 e Ar_3 de aços produzidos na laminação a quente. Para isso, serão utilizados tratamentos térmicos de têmpera em diversas temperaturas para determinar o início da formação da austenita (temperatura Ar_1) e completa formação da austenita (temperatura Ar_3). A determinação dessas temperaturas é crucial para obter a microestrutura desejada no produto final laminado e, por conseguinte, controlar suas propriedades mecânicas. Além disso, os esforços de laminação serão maiores ao conformar o aço no campo intercrítico (entre as temperaturas Ar_1 e Ar_3), o que reduz o tempo de vida útil dos componentes móveis do laminador (mandril rotativo, rolamentos, eixos). Dessa forma, a determinação experimental das temperaturas Ar_1 e Ar_3 é de fundamental importância para a Siderurgia para controle das propriedades mecânicas do aço e custo de manutenção do laminador.

INTRODUÇÃO:

A laminação a quente transforma os produtos semi-acabados siderúrgicos (placa, bloco e tarugo) em produtos acabados como chapas, placas, perfis, vergalhão e fio-máquina. Em muitos casos, o controle da temperatura é crítica para alcançar as propriedades metalúrgicas (tamanho de grão, distribuição e morfologia das fases) e físicas (propriedade mecânica).

Este é o processo mais eficiente na formação de um produto primário utilizado para a produção de aço em larga escala. Os principais efeitos da laminação a quente são a eliminação da microestrutura bruta de fusão do produto fundido e obtenção de um produto final com uma determinada precisão dimensional e a qualidade superficial.

A temperatura em que é realizada a laminação a quente, principalmente nas etapas de acabamento, é crucial para determinação da microestrutura final do produto e também em relação ao esforço mecânico necessário para realizar a deformação do metal. Basicamente, podem ser realizados nos aços dois tipos de laminação a quente: laminação na região intercrítica e a uma temperatura acima de A_3 .

A laminação do aço no campo intercrítico ocorre numa temperatura entre as linhas A_1 e a A_3 , em que o aço será conformado numa microestrutura bifásica de ferrita (α) e austenita (γ). Normalmente aplica-se este tipo



de laminação em aços especiais de alta resistência mecânica, como nos aços Dual Fase (WEISS *et. al.*, 2015). Neste tipo de aço, é desejável laminar na região intercrítica para a obtenção da fase ferrita e, no resfriamento acelerado, a formação da martensita (austenita do campo intercrítico se transforma em martensita).

Na laminação de aço carbono comum, evita-se laminar entre estas temperaturas (A_1 e A_3), já que a ferrita exibe menor ductibilidade que a austenita e, por conseguinte, há um aumento significativo da força de laminação e redução da vida útil dos equipamentos móveis. Dessa forma, a laminação é realizada acima da temperatura A_3 garantindo que o aço esteja no campo monofásico austenítico.

As temperaturas A_1 e A_3 variam em função essencialmente da temperatura do aço e da taxa de aquecimento ou resfriamento (TOTTEN, 2006). O diagrama Fe-C considera somente dois elementos do aço (ferro e carbono), porém existem diversos outros elementos que são adicionados como manganês, silício, nióbio, vanádio, cromo, tungstênio, além dos elementos de impureza como fósforo e enxofre. Todos estes elementos influenciam significativamente nas temperaturas A_1 e A_3 e, por conseguinte, na temperatura em que o aço deve ser laminado.

As temperaturas críticas de transformação A_1 e A_3 são controladas pelo fenômeno de difusão. Portanto, as temperaturas críticas são sensíveis as taxas de aquecimento e resfriamento do aço. O aquecimento rápido permite menos tempo para difusão e tende a aumentar as temperaturas críticas acima das temperaturas de equilíbrio (no aquecimento muito lento) (BHADESHIA e HONEYCOMBE, 2006; MACEDO, 2007). Do mesmo modo, o resfriamento rápido tende a diminuir as temperaturas críticas. O efeito da taxa de aquecimento ou resfriamento é definido praticamente por um novo conjunto de temperaturas críticas designadas " A_c " ou " A_r " (temperatura crítica no aquecimento ou resfriamento, respectivamente). Assim, como resultado dos efeitos do aquecimento e resfriamento, existem dois outros conjuntos de temperaturas críticas: A_{c1} , A_{c3} e A_{r1} , A_{r3} (KRAUSS, 2005).

Uma das formas mais utilizadas para estimar as temperaturas críticas na Siderurgia é através de fórmulas empíricas (KRAUSS, 2005). Entretanto essas equações são válidas sob uma faixa de composição química específica, não levam em consideração todos os elementos químicos adicionados no aço e não há parâmetros relativos a taxa de aquecimento, o que pode acarretar em imprecisões.

Como o conhecimento das temperaturas críticas são decisivas para a obtenção das propriedades mecânicas dos produtos laminados a quente e para o tempo de vida útil dos componentes mecânicos do laminador, torna-se importante para a Siderurgia determinar, via experimentos laboratoriais, as temperaturas A_{r1} e A_{r3} . Este projeto de pesquisa propõe, através de métodos de tratamento térmico de tempera, determina as temperaturas críticas para aços laminados a quente.

METODOLOGIA:

Neste presente estudo serão utilizadas amostras de vergalhão CA-50 com diâmetro de 8 mm. Esta será a matéria-prima para a realização dos testes e preparação dos corpos de prova.

Doze corpos de provas com 8 mm de diâmetro de 10 mm de comprimento foram preparados para realização do tratamento térmico de tempera. As amostras foram aquecidas no forno mufla (Figura 1) na temperatura de 930°C por 30 minutos para sua completa austenitização. Posteriormente, cada uma das 8 amostras foi



resfriada dentro do próprio forno e mantidas a uma temperatura alvo por 30 minutos, sendo imediatamente resfriadas em água, com o objetivo de aplicar o tratamento térmico de tempera. As temperaturas alvo escolhidas foram 680, 690, 700, 720, 760, 770, 785, 800.



Figura 1 – Forno Mufla microprocessada do Laboratório de Metalografia e Ensaios Mecânicos do IFMG – Campus Congonhas.

As 8 amostras foram lixadas seguindo a sequência de granulométrica #120, #220, #400, #600, #1000, #1500, #2000 e polidas com pasta de diamante de granulometria de 1 e 3 μm . Posteriormente, foram atacadas com Nital 5%. Para análise microestrutural foi utilizado o Microscópio Óptico (Figura 2) da IFMG – Campus Congonhas.

Nesta etapa será possível determinar e quantificar a porcentagem da ferrita não transformada (α) e a quantidade de martensita (M) presente nas amostras. Através da construção da curva da porcentagem de martensita em função da temperatura alvo do tratamento térmico de tempera (620 a 880°C), será possível determinar a temperatura de transformação Ar_1 e Ar_3 . Sendo que a temperatura Ar_1 será identificada imediatamente quando a martensita reduzir a sua porcentagem a zero e a temperatura Ar_3 será determinada imediatamente quando a martensita atingir a porcentagem de 100%.



Figura 2 – Microscópio Óptico Olympus BX41M-LED do Laboratório de Metalografia e Ensaios do IFMG – Campus Congonhas.

Os ensaios de Dureza Vickers foram realizados no laboratório de ensaios mecânicos do IFMG – Campus Congonhas, utilizando uma carga de 30 kgf por 20 segundos. O objetivo será avaliar a variação das propriedades do vergalhão CA-50 após o tratamento térmico de tempera a partir das temperaturas alvo.



Figura 3 – Durômetro Vickers do Laboratório de Metalografia e Ensaios Mecânicos do IFMG – Campus Congonhas.

No ensaio de Dureza Vickers foi aplicado nas 8 condições experimentais. Para cada condição foram aplicados no mínimo 6 ensaios de dureza, totalizando 48 ensaios.



Dessa forma, foi possível identificar as mudanças microestruturais e das propriedades mecânicas em função dos diferentes tipos de tratamento térmico.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Após sete meses do desenvolvimento do projeto, foi confirmada a metodologia mais adequada para determinação das temperaturas de transformação Ar_1 e Ar_3 via método metalográfico. A Figura 4 mostra a amostra de vergalhão CA-50 tratada termicamente a partir da temperatura alvo de 760°C. É perceptível a presença de duas fases distintas: ferrita pró-eutetóide poligonal (α) e martensita (M).

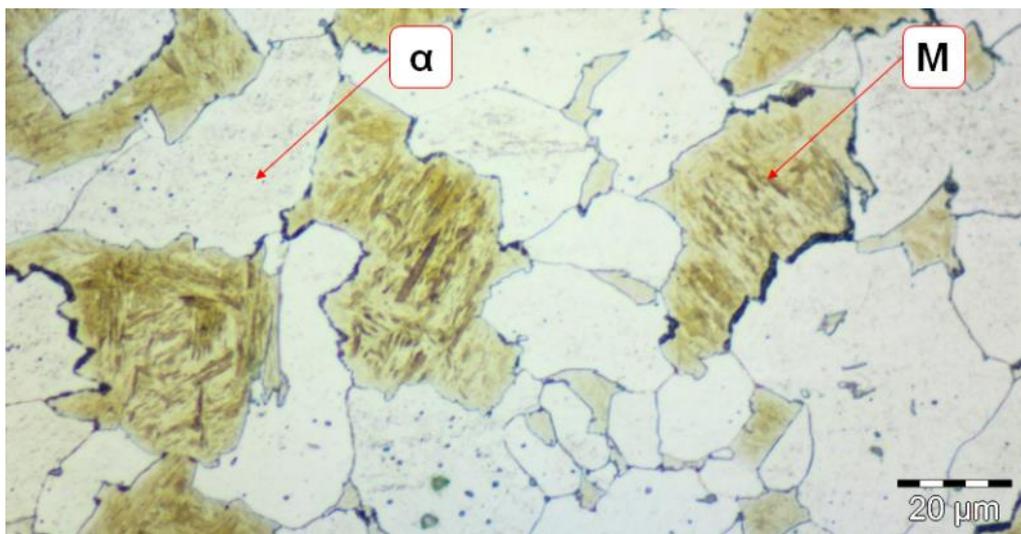


Figura 4 – Microestrutura do vergalhão CA-50 tratado termicamente a temperatura alvo 760°C (ampliação de 500x).

Para cada temperatura alvo foi quantificada a porcentagem de fases em seis campos da amostra numa ampliação de 200x. O resultado experimental está demonstrado na Figura 5.



CIÊNCIA PARA A REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES

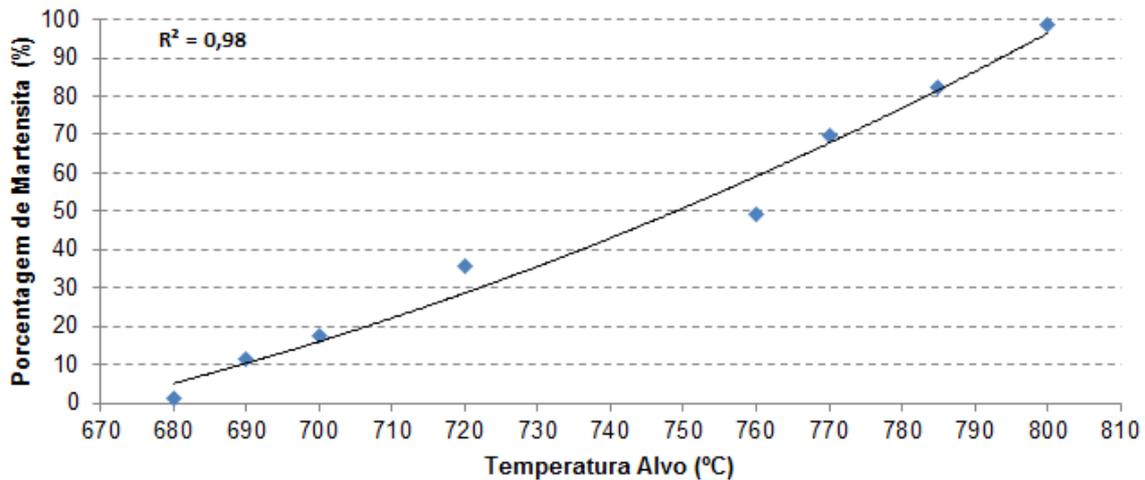


Figura 5 – Porcentagem de Martensita em função da Temperatura Alvo do tratamento térmico de tempera.

A partir da aplicação de uma regressão polinomial de 2º ordem nos pontos experimentais da Figura 5 foi possível obter um excelente ajuste, exibindo um coeficiente de determinação R^2 de 0,98. O modelo matemático encontrado está de acordo com a equação 1, em que M representa a porcentagem de martensita e T_{alvo} a Temperatura Alvo do tratamento térmico de tempera.

$$T_{alvo} = -0,0043.M^2 + 1,7143.M + 673,67 \quad (1)$$

Dessa forma, a temperatura de transformação Ar_1 (determinada quando a M é igual a 0%) é de 674°C e Ar_3 (determinada quando a M é igual a 100%) é de 802°C.

A aplicação da Dureza Vickers da temperatura alvo de tratamento térmico de tempera das 8 amostras está de acordo com a Figura 6. A partir da aplicação de uma regressão linear nos pontos experimentais da Figura 6 foi possível obter um excelente ajuste, exibindo um coeficiente de determinação R^2 de 0,96. A Figura 6 mostra que a Temperatura Alvo e a Dureza Vickers são grandezas diretamente proporcionais. Isso porque quanto maior a Temperatura Alvo para realização da Tempera, maior a quantidade de martensita presente na amostra.

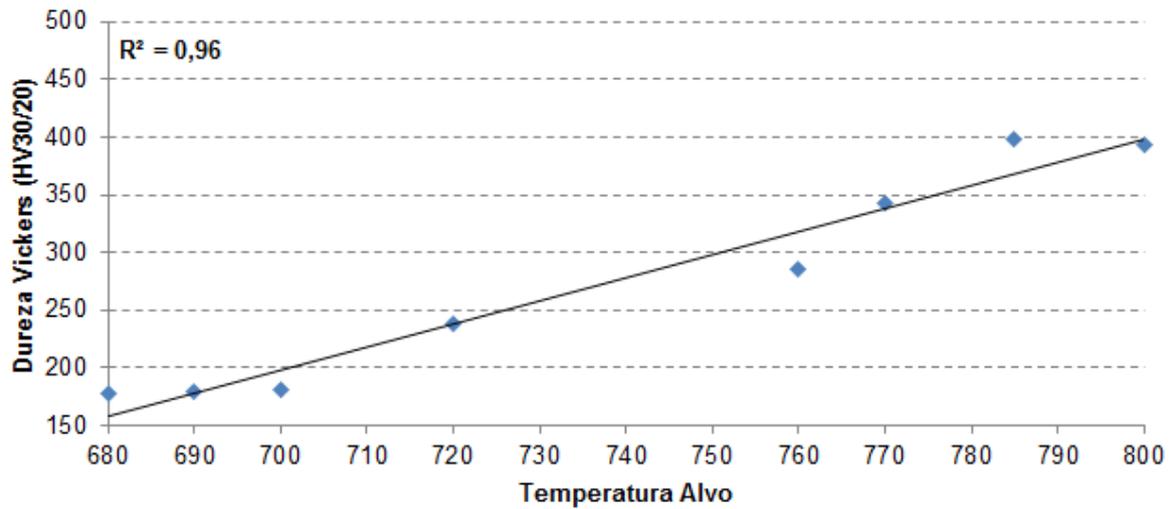


Figura 6 – Dureza Vickers em função da Temperatura Alvo do tratamento térmico de tempera.

CONCLUSÕES:

É possível determinar a temperatura de transformação Ar1 e Ar3, via métodos metalográficos, para o vergalhão CA-50. Quanto maior a temperatura Alvo para o tratamento térmico de tempera, maior a quantidade de martensita e, por conseguinte, maior a dureza exibida pelo aço.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BHADESHIA, H.K.D.H.; HONEYCOMBE, R.W.K. **Steels Microstructure and Properties**. 3. ed. Oxford, Elsevier, 2006. 357p.

KRAUSS, G. **Steels Processing, Structure, and Performance**. United States of America, ASM International, 2005. 602p.

MACEDO, M.Q. **Efeito dos parâmetros de austenitização sobre a microestrutura e as propriedades do aço SAE 4130 submetido a tratamentos térmicos por indução eletromagnética**. 2007. 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais) – Universidade Federal de Ouro Preto REDEMAT, Ouro Preto. 2007.

TOTTEN, G.E. **Steels Heat Treatment**. 2. ed. Oregon, Taylor and Francis Group, 2006. 832p.

WEISS, M.; *et al.* On the Bauschinger effect in dual phase steel at high levels of strain. **Materials Science & Engineering A**, v. 643, pp. 127-136, 2015.



Desenvolvimento de uma máquina para alívio de tensões mecânicas no arame trefilado de aço baixo carbono sem tratamento térmico

Autor (es): Igor Cordeiro Lima, Carlos Daniel Souza Pinto e Felipe Farage David.

Palavras-chave: Arame Trefilado, Endireitamento, Efeito Bauschinger.

Área do Conhecimento (CNPq): Metalurgia de Transformação.

RESUMO

Este projeto de pesquisa propõe o desenvolvimento de uma máquina para alívio de tensões mecânicas no arame trefilado de aço baixo carbono, sem a utilização de tratamento térmico. Para isso, será construída uma máquina de endireitamento híbrido que aplicará esforços cíclicos de flexão e torção. Esses esforços irão desencadear o efeito Bauschinger que é o fenômeno responsável pelo alívio de tensões a frio (redução da resistência mecânica e aumento da ductilidade). Dessa forma, a Siderurgia poderá contar com o controle de mais um fenômeno para alterar as propriedades mecânicas do aço trefilado. Também será verificada a possibilidade de produzir o arame com propriedades semelhantes ao recozido, mas sem utilizar tratamento térmico, que será substituído pelo processo de endireitamento híbrido. Essa mudança de rota produtiva poderá gerar ganhos econômicos como redução de custo da queima de gás natural utilizado no processo de recozimento, redução do impacto ambiental (o endireitamento híbrido é um processo de conformação mecânica a frio) e ganhos de produtividade (o ciclo de recozimento é de 14 horas).

INTRODUÇÃO:

A crescente produção de aço no mundo tem sido evidente nos últimos anos. De acordo com a Worldsteel Association foram produzidos em 2016, 1,63 bilhões de toneladas de aço, sendo 50% (808,4 milhões) produzido pela maior produtora mundial, a China. O Brasil está em 9º lugar na produção mundial de aço com 30,2 milhões de toneladas. A capacidade mundial das usinas Siderúrgicas em 2016 foi em torno de 2,41 bilhões de toneladas, tendo assim, um excedente de capacidade no mundo próximo de 780 milhões de toneladas.

O cenário mundial está abalado com o elevado excedente de capacidade de produção, que corresponde a aproximadamente vinte e cinco vezes a produção de aço no Brasil. Com a demasiada oferta dos produtos siderúrgicos no mercado global, os preços internacionais têm sido cotados abaixo do custo de produção. Isso tem colaborado com o aumento da concorrência para realização das exportações e práticas de subsídio de produção para a exportação, como realizados na China.

Dessa forma, por questões de sobrevivência num mercado tão competitivo, torna-se importante o estudo de novas alternativas para produzir os produtos siderúrgicos, de maneira a manter ou melhorar a qualidade dos produtos e reduzir o custo.



A primeira alternativa para a produção dos produtos siderúrgicos, principalmente nos fábricas longos (arame recozido, arame galvanizado, fio de aço CA-60), é a utilização do aço carbono comum. São aços de baixo custo que apresentam boas propriedades mecânicas e metalúrgicas (ENGHAG, 2009). Para tornar a produção desses produtos com menor custo possível, é de grande importância o controle dos tratamentos térmicos e dos fenômenos metalúrgicos, com objetivo de utilizar ligas de aço com menos elementos de liga e ciclos de tratamentos térmicos com menor tempo possível.

Na produção de fios e arames de aço, o efeito Bauschinger demonstra um potencial significativo para adequação das propriedades mecânicas finais do aço. O efeito Bauschinger é definido pela redução do limite de escoamento de um metal policristalino após uma pré-deformação na direção oposta à conformação (KOSTRYZHEV, 2009; DAVID, 2014; DIEHL *et al.*, 2017). De acordo com HU *et al.* (2016), esse fenômeno aumenta a ductibilidade e reduz o limite de escoamento e resistência. Essas alterações de propriedades demonstram-se benéficas para recuperar a ductibilidade em aços trefilados que foram submetidos a altas taxas de deformação a frio. Também, de acordo com PEREIRA *et al.* (2014), após o efeito Bauschinger há um rearranjo das discordâncias em uma estrutura de subgrão, que reduz o limite de escoamento do material. A redução do limite de escoamento e de resistência é benéfica na fabricação de arames recozidos e gera uma possibilidade de redução do tempo do ciclo de recozimento ou utilização de ligas de aço carbono comum de menor custo.

Importante ressaltar que este alívio de tensão pode ser produzido apenas com deformações plásticas cíclicas de compressão e tração, que podem ser produzidas através do endireitamento do arame trefilado em roldanas. Assim, pode-se evitar o tratamento térmico de alívio de tensões, que demanda tempo e temperatura (realizados em fornos do tipo campânula). Isso reduz uma etapa do processo de fabricação e conseqüentemente o custo de produção do arame trefilado.

Portanto, diante do cenário econômico de alta competitividade, torna-se importante conhecer e controlar o efeito Bauschinger para produzir aços de boa qualidade e baixo custo.

METODOLOGIA:

Neste presente estudo serão utilizados 800 kg de arame de aço baixo carbono SAE 1006 com diâmetro de 4,00 mm. Esta será a matéria-prima para a realização dos testes e preparação dos corpos de prova.

A máquina para endireitamento do arame de aço (esboço de acordo com a Figura 1) está sendo projetada, construída e instalada no Laboratório de Ensaio e Metalografia do IFMG Campus-Congonhas. O objetivo dessa máquina é promover o Efeito Bauschinger e controlar a velocidade de bobinamento, velocidade angular da mesa de endireitamento e possibilidade de variação do posicionamento dos roletes endireitadores.

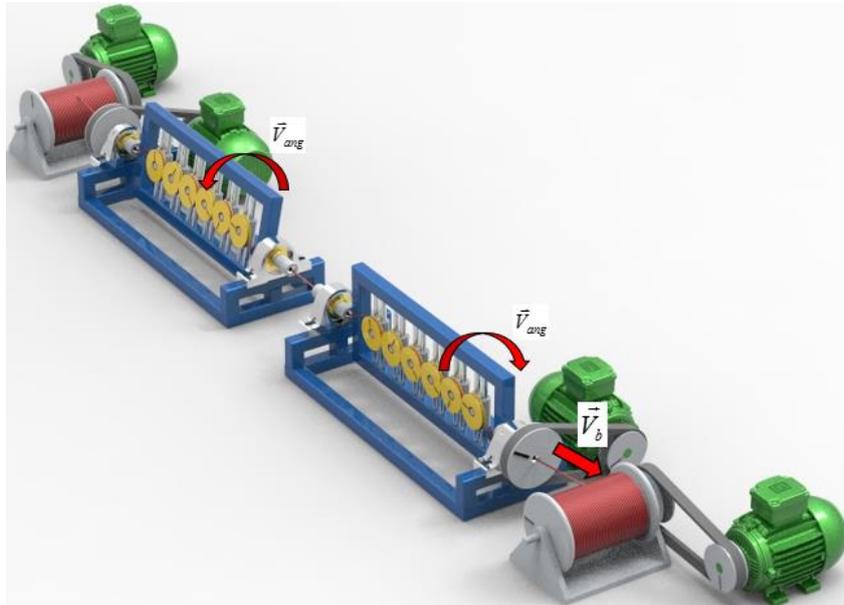


Figura 1 – Desenho esquemático tridimensional da máquina de endireitamento híbrido de arames de aço.

Para análise microestrutural serão utilizados o Microscópio Óptico (Figura 2) da IFMG – Campus Congonhas para análise metalográfica do arame antes e após a passagem pela máquina de endireitamento híbrido.



Figura 2 – Microscópio Óptico Olympus BX41M-LED do Laboratório de Metalografia e Ensaios do IFMG.

Ensaio de Tração (Figura 3a) e Dureza (Figura 3b e Figura 3c) serão realizados no laboratório de ensaios mecânicos do IFMG – Campus Congonhas. O objetivo será avaliar a variação das propriedades do arame (limite de escoamento, resistência e ruptura, Dureza Vickers e Rockwell e alongamento) antes e após a passagem do arame pela máquina de endireitamento híbrido.

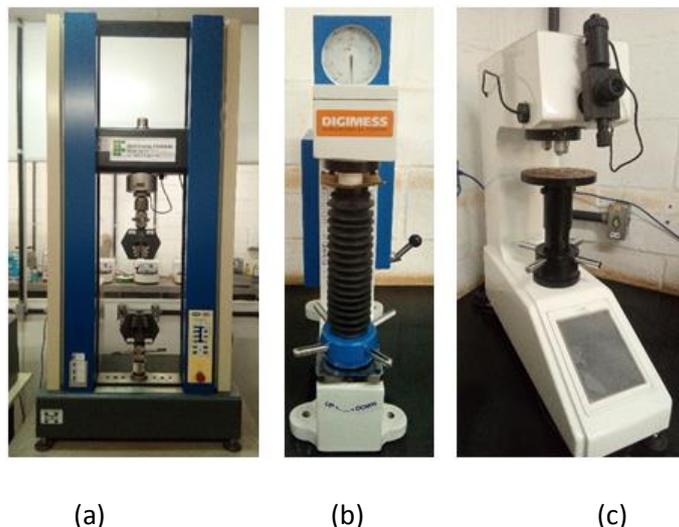


Figura 3 – (a) Máquina Universal de Ensaios EMIC 100 kN, (b) Durômetros Rockwell e (c) Vickers do Laboratório de Metalografia e Ensaios do IFMG.

As variáveis a serem estudadas no projeto durante o endireitamento serão: ângulo entre roldanas ($\Theta = [\text{Graus}]$); Figura 1), velocidade angular da mesa rotativa ($V_{\text{ang}} = [\text{RPS}]$); Figura 1) e velocidade de bobinamento do arame ($V_b = [\text{m/min}]$); Figura 1).

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Após sete meses do desenvolvimento do projeto, foi desenvolvido o conceito final da máquina de endireitamento híbrido, conforme a Figura 4. Foram realizados cálculos estruturais estáticos e dinâmicos para determinar cada elemento mecânico da máquina de endireitamento híbrido.



Figura 4 – Desenho esquemático tridimensional da máquina de Endireitamento Híbrido.



Ao ser projetada, a máquina foi dividida em três partes: Estocador, Mesa Rotativa e Bobinador. O Estocador (Figura 4.1) será responsável por receber as bobinas de arame de aço com peso de 250 kg e tem a função de acomodar as espiras arame de aço. Também possui mobilidade rotativa para permitir a saída do arame sem ocorrer torções e/ou embolamento.

A Mesa Rotativa (Figura 4.2) será responsável por realizar as deformações plásticas de compressão e tração na superfície do arame através das roldanas. Também possui mobilidade rotativa para permitir a saída do arame sem ocorrer torções e/ou embolamento.

O Bobinador (Figura 4.3) será responsável por enrolar o arame. Também possui automação para controlar a velocidade de bobinamento.

CONCLUSÕES:

Este projeto de pesquisa está de acordo com o cronograma de trabalho. Todos os elementos da máquina de Endireitamento Híbrido, já foram projetados. As próximas etapas serão a construção da máquina e realização dos testes no arame de aço SAE 1005.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

DAVID, F.F. **Influência do tratamento termomecânico no aço microligado e carbono comum na fabricação do fio de aço CA-60**. 2014. 102 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco. 2014.

DIEHL, C.A.T.S.; *et al.* Experimental Analysis of Residual Stresses in Pre-Straightened SAE 1045 Steel. **Materials Research**, v.20, pp. 1-9, 2017.

ENGHAG, P. **Steel Wire Technology**. Orebro, Applied Materials Technology, 2009. 364p.

HU, J. *et al.* On the evaluation of the Bauschinger effect in an austenitic stainless steel - The role of multi-scale residual stresses. **International Journal of Plasticity**, v. 84, pp. 203-223, 2016.

KOSTRYZHEV, A.G. **Bauschinger Effect Nb and V microalloyed line pipe steels**. 2009. 206 f. Tese (Doutorado em Física dos Materiais) – University of Birmingham, Birmingham. 2009.

PEREIRA, T.S; CHIU, Y.L; JONES, I.P. Microstructure characterization of an X70 grade pipeline steel and its dislocation development during Bauschinger testing. **Journal of Physics: Conference Series**, v. 522, pp. 1-4, 2014.



Modelamento e Automação da Máquina de Endireitamento Híbrido

Autor (es): Gustavo Cordeiro Souza, Marcelo Henrique Oliveira Ferreira e Felipe Farage David.

Palavras-chave: Efeito Bauschinger, Modelamento, Dimensionamento.

Área do Conhecimento (CNPq): 3.05.04.00-7 Projetos de Máquinas

RESUMO

Este projeto de pesquisa consiste no dimensionamento e simulação dos componentes mecânicos de uma máquina de endireitamento híbrido. Esta máquina tem como objetivo aplicar tensões cíclicas de tração e compressão na superfície do arame de aço microlaminado a frio, de modo a reduzir o limite de escoamento e de resistência e aumentar a ductilidade do metal. A redução da resistência mecânica se mostra benéfica na fabricação de arames recozidos e gera uma possibilidade de redução do tempo do ciclo de recozimento e/ou utilização de ligas de aço carbono comum de menor custo para a Siderurgia. Foram utilizados cálculos para determinar as dimensões e características dos materiais que serão utilizados na estrutura e nos componentes da máquina, e software de CAD para realizar o modelamento, design e produção do portfólio contendo os modelos.

INTRODUÇÃO:

Na produção de fios e arames de aço, o efeito Bauschinger demonstra um potencial significativo para adequação das propriedades mecânicas finais do aço. O efeito Bauschinger é definido pela redução do limite de escoamento de um metal policristalino após uma pré-deformação na direção oposta à conformação (KOSTRYZHEV, 2009). De acordo com HU et al. (2016), esse fenômeno aumenta a ductibilidade e reduz o limite de escoamento e resistência. Essas alterações de propriedades demonstram-se benéficas para recuperar a ductibilidade em aços trefilados que foram submetidos a altas taxas de deformação a frio. Para reduzir as propriedades mecânicas do arame de aço e aumentar a ductibilidade será aplicado ciclos de tração e compressão no arame microlaminado conforme mostrado na Figura 1 e 2. Esses ciclos serão aplicados através da construção de uma máquina que produza o endireitamento no arame trefilado via roletes.

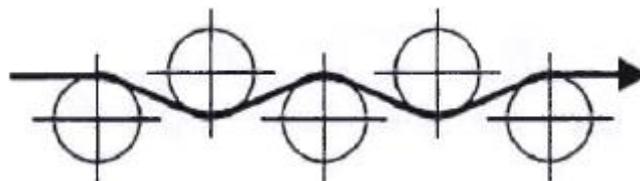


Figura 1 – Endireitamento de um arame via roletes (ENGHAG, 2009).

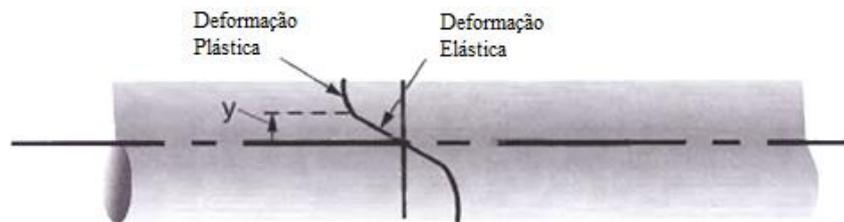


Figura 2 – Fração da deformação plástica e elástica no perfil de um arame endireitado (ENGHAG, 2009).

Através dessa máquina será possível avaliar, por exemplo, se é possível um arame de aço baixo teor de carbono, após ser microlaminado e reduzido suas propriedades através do efeito Bauschinger, irá atingir as propriedades de um arame recozido convencional, que passou pelo tratamento térmico de recozimento. Dessa forma, o alívio de tensão seria produzido via processo de conformação mecânica a frio, processo mais produtivo, com pouco impacto ambiental e com menor custo.

Para a construção da máquina idealizada na Figura 3, será necessário o modelamento de cada componente mecânico para que haja a redução de tempo e custo nas etapas de teste, modificações e desenvolvimento, assegurando que o mínimo de imprevistos ocorra no estágio de produção (Howard, Vance, 2007). Para isso, será necessária a efetiva avaliação dos conceitos de projeto em estágios iniciais (Zhang, H. *et. al*, 2009). A partir do desenvolvimento de um modelo virtual diversos testes podem ser aplicados aos mesmos para análise de questões produtivas (viabilidade de processamento) e análise de uso (desgaste, tensões, degradabilidade, etc.) (Nam, J.S., Shim, H.W., Choi, G.J., 2014).

METODOLOGIA:

Metodologia Modelagem e Simulação:

Passo 1 - Estudo do funcionamento do equipamento

O orientador ministrará treinamento focado em compreender a máquina de endireitamento híbrido, seus componentes mecânicos e elétricos e a automação necessária para controlar as variáveis operacionais.

Recursos: Computador e retroprojetor (disponível no IFMG- Campus Congonhas).

Resultado esperado: Bolsistas compreendendo o funcionamento da máquina.

Passo 2 - Estudo para estipular as dimensões dos elementos da máquina

Através de estudos e cálculos realizados com as propriedades dos materiais que serão utilizados na fabricação da máquina, estipular as dimensões dos elementos da máquina.

Recursos: Computador, Software Microsoft Excel (disponível no IFMG- Campus Congonhas).

Resultados Esperados: Dimensões bases e materiais especificados.

Passo 3 - Modelamento em CAD dos elementos da máquina



Com software de CAD, realiza-se o dimensionamento dos elementos da máquina.

Recursos: Software CAD Solid Edge (disponível no IFMG- Campus Congonhas).

Resultados Esperados: Modelos tridimensionais dos elementos da máquina.

Passo 4: Simulação dos modelos para alcançar uma geometria ótima.

Realizar simulação dos elementos da máquina e otimizar dimensões e geometrias.

Recursos: computador, Hyperworks (disponível no IFMG- Campus Congonhas).

Etapa 5: Executar correções dos modelos para chegar em sua dimensão final.

Após realizada a simulação, realizar as correções nas dimensões dos elementos, adequando o projeto.

Recursos: Solid Edge, Computador (disponível no IFMG- Campus Congonhas).

Resultados Esperados: Elementos com dimensões adequadas.

Etapa 6: Padronizar desenhos para a manufatura dos elementos.

Criação do portfólio com desenho de todos elementos da máquina.

Recursos: Computador, Solid Edge (disponível no IFMG- Campus Congonhas).

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Com os métodos utilizados no trabalho, como cálculos e modelamento em software de CAD, foram-se obtidas as dimensões e características mecânicas de todos os componentes da máquina de endireitamento híbrido, sendo registrados estes em um portfólio detalhado sobre cada modelo.

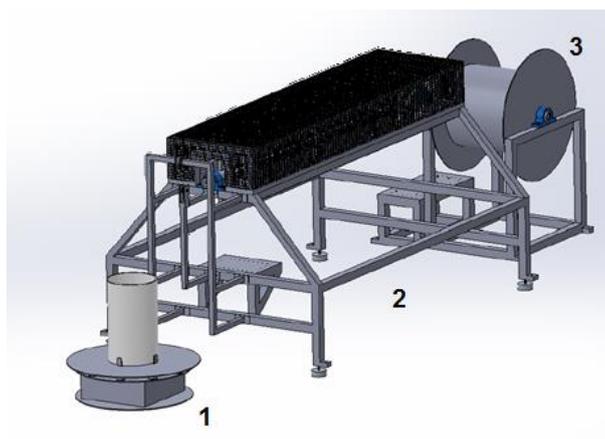


Figura 3 – Máquina de Endireitamento Híbrido em seu modelo final.



A Figura 3 mostra como resultado das simulações e cálculos estruturais, o modelo da máquina de endireitamento híbrido. Esta máquina pode ser dividida em três componentes: Estocador, Mesa Rotativa e Bobinador. O Estocador (Figura 3.1) será responsável por acomodar as espiras do arame de aço. A Mesa Rotativa (Figura 3.2) possuem as roldanas que promovem os ciclos de compressão e tração na superfície do arame de aço. O Bobinador (Figura 3.3) puxa o arame através de todo o sistema.

CONCLUSÕES:

Os resultados obtidos nesta pesquisa, tais como as dimensões dos mecanismos e estruturas da máquina, portfólio detalhado, são de suma importância para que a construção da máquina seja feita de forma correta, diminuindo riscos de mau funcionamento ou até mesmo funcionamento incorreto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALVES, N.M.; BARTOLO, P.J., Integrated computational tools for virtual and physical automatic construction. **Automation in construction**, v.15, p.257-271, 2006.

ENGHAG, P. **Steel Wire Technology**. Orebro, Applied Materials Technology, 2009. 364p.

FRANCHI, C. M. **Acionamentos Elétricos**. São Paulo: Érica, 2008.

Howard, B.M.; Vance, M., **Desktop haptic virtual assembly using physically based modelling**. *Virtual Reality*, v.11, p.207-215, 2007.

HU, J. *et al.* On the evaluation of the Bauschinger effect in an austenitic stainless steel - The role of multi-scale residual stresses. **International Journal of Plasticity**. v. 84, pp. 203-223, 2016.

KOSTRYZHEV, A.G. **Bauschinger Effect Nb and V microalloyed line pipe steels**. 2009. 206 f. Tese (Doutorado em Física dos Materiais) – University of Birmingham, Birmingham. 2009.

MORAES, C. C.; CASTRUCCI, P. L. **Engenharia de Automação Industrial**. São Paulo: LTC- Livros Técnicos e Científicos, 2007.

NAM, J.S., SHIM, H.W., CHOI, G.J. Front subframe using nonlinear models in virtual test simulations. **International Journal of Automotive Technology**. v. 15, n. 4, pp. 593-601, 2014.

RIBEIRO, M. A. **Metrologia Industrial**. Fundamentos da Confirmação Metrológica. Salvador: Editora Banas, 2003.

UMANS, S. D. **Máquinas Elétricas de Fitzgerald e Kingsley**. Mc Graw Hill Education, AMGH, 2014.

ZHANG, H.; WANG, H.; CHEN, D. A model-driven approach to multidisciplinary collaborative simulations for virtual product development. **Advanced Engineering Informatic**. v.24, p.167-179.



Elaboração de materiais didáticos multissensoriais para o ensino de física para surdos

Autor (es): Ana Rachel Carvalho Leão; Arilson Paganotti; Crislayne Aparecida Modesto Reis; Douglas de Oliveira Assis; Renan Antônio de Resende.

Palavras-chave: Física; Libras; surdos; materiais didáticos.

Área do Conhecimento (CNPq): Educação

RESUMO

A educação de surdos tem avançado nos últimos anos, na medida em que se tornou uma discussão relevante no meio legislativo brasileiro que reconheceu a Libras como uma língua em 2002, estabeleceu as diretrizes curriculares para educação inclusiva em 2005 e com a criação de políticas públicas inclusivas em 2008. Tais políticas reconhecem que são necessárias mudanças em relação ao espaço escolar juntamente com uma mudança nos métodos didáticos utilizados até então. Mas há uma falha nas salas de aulas, pois além dos problemas estruturais da educação básica de nosso país, a desinformação, a falta de preparação de profissionais, a ausência de materiais adequados que promova acesso a comunicação e à informação entre outros, são obstáculos que as pessoas surdas enfrentam no Brasil. No contexto da inclusão social, a escola, juntamente com a sociedade, deve se adaptar as diferenças promovendo a acessibilidade. Na literatura acadêmica, tem sido cada vez mais destacados os materiais didáticos multissensoriais para a educação de surdos, uma vez que promovem aos estudantes surdos a mobilização de vários sentidos, exceto a audição, tornando o ensino menos dependente da oralidade. Na literatura esses materiais são classificados como TA (Tecnologia Assistiva), que são produtos, instrumentos e equipamentos tecnológicos que tenham como objetivo favorecer e aprimorar a inclusão. Esses materiais visam a aprendizagem, o acesso a informações, como também o desenvolvimento de habilidades e capacidades, superando barreiras, servindo assim como um facilitador de aprendizagem. Partindo desses fatos, foi criado um projeto de pesquisa que visa a elaboração de materiais didáticos multissensoriais para o ensino de física para surdos. O projeto visa criar dez atividades experimentais para cada ano do ensino médio, ou seja, trinta atividades experimentais ao todo. As atividades experimentais estão sendo construídas com materiais de baixo custo em conjunto com simulações computacionais, de modo que possam ser reproduzidas em todas as escolas públicas do país. As atividades estão em fase de teste.

INTRODUÇÃO:

A educação de pessoas surdas é um tema que vem sendo cada vez mais abordado e discutido em diversos espaços educacionais e sociais. Um exemplo recente que podemos citar foi o da prova de redação do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) do ano passado. A prova levou os milhares de candidatos a refletir sobre os desafios na educação de surdos no Brasil. Levando em conta essa questão, desenvolvemos um projeto de pesquisa no *campus* Congonhas que levanta questões tanto sobre a inclusão escolar de alunos surdos,



quanto sobre o desenvolvimento de materiais didáticos multissensoriais de Física para esse público específico. Materiais multissensoriais são aqueles que utilizam diferentes sentidos humanos, como visão, tato, olfato e audição, por exemplo.

A partir das discussões e propostas desenvolvidas neste projeto, pretendemos contribuir para que a inclusão de alunos surdos nas escolas regulares ou que a matrícula de alunos surdos em escolas bilíngues aconteça de forma a envolver e ter a efetiva participação dos alunos surdos nas atividades propostas. O nosso foco é desenvolver materiais didáticos multissensoriais voltados para surdos sinalizadores. O grupo de surdos sinalizadores é composto por pessoas que, de acordo com Campos (2008), “apreendem o mundo por meio de contatos visuais, que é capaz de apropriar-se da língua de sinais e da língua escrita e de outras, de modo a propiciar seu pleno desenvolvimento cognitivo, cultural e social”. A principal forma de comunicação desse grupo é a Libras (Língua de Sinais Brasileira), língua que é considerada a primeira língua dessa comunidade e a língua portuguesa é considerada como a segunda língua deles.

Defendemos, com este projeto, a ideia de que o livro didático possa ser aliado a outros materiais multissensoriais para auxiliar professores e alunos surdos em seus processos de ensino e aprendizagem. Quanto mais recursos multissensoriais os alunos surdos tiverem acesso, melhor será o entendimento do conteúdo, uma vez que eles não mais dependerão somente do entendimento da língua portuguesa escrita. Ao refletir sobre a questão da educação de alunos surdos, Bernardino (2000, p. 63) propõe que a melhor forma de se ensiná-los é por meio da língua de sinais, pois “o surdo, devido à sua intensa predisposição à visualidade, deve aprender de forma muito mais eficiente quando a significação, ou o nível de processamento semântico, é trabalhada através do aspecto visual da língua de sinais”. Em um artigo, Nery e Batista (2004, p. 289) discutem algumas propostas que levam a língua de sinais em consideração na educação de surdos, como a presença de intérpretes na sala de aula quando o professor não conhece a Libras, fato que Lacerda (2006) questiona. Lacerda (op. cit., p. 169) considera que o aluno surdo frequentemente não compartilha uma língua com seus colegas e professores, estando em desigualdade linguística em sala de aula, sem garantia de acesso aos conhecimentos trabalhados, aspectos esses, em geral, não problematizados ou contemplados pelas práticas inclusivas.

As Políticas Públicas de Inclusão do ano de 2008 asseguram que os alunos deficientes devem ter suas entradas e permanências garantidas nas escolas, assim como devem ter, também, suas necessidades educacionais atendidas. No entanto, reconhecemos que o trabalho da inclusão muitas vezes pode ser difícil de ser colocado em prática, já que os professores possuem pouco acesso a materiais que possam lhes auxiliar nessas tarefas. Ajudar a diminuir um pouco essa lacuna é um dos nossos objetivos com este projeto. Concordamos com Marchesi (1995, apud Pinotti e Boscolo, 2008) que utilizar materiais de apoio como desenhos, vídeos e cartas são de suma importância para a garantia do processo de aprendizagem e interpretação de textos ou conteúdos ministrados em salas de aula. Estes materiais auxiliam a prática do professor e o entendimento dos alunos, deficientes ou não. Ou seja, são materiais que auxiliam toda a classe. Além disso, os materiais chamados por Soler (1999) de materiais multissensoriais são materiais que podem ajudar os estudantes deficientes a reconhecerem os fenômenos estudados em Física utilizando diferentes sentidos humanos.

No caso de alunos surdos, é preciso substituir os estímulos sonoros por estímulos visuais. De acordo com Hubert (2013), o aluno surdo muitas vezes não consegue aprender da mesma forma que o aluno ouvinte.



Para ele, o visual vale muito mais do que a escrita. Além da escrita, a fala oral também dificulta a aprendizagem de alunos surdos. Abreu (2014) faz um alerta sobre o fato de o ensino de Física no Ensino Médio se dar, em muitas escolas, por metodologias que se baseiam na oralidade e na escrita do professor. Esse fato ressalta a importância de os professores terem acesso a recursos didáticos diferenciados, que valorizem a exploração visual dos conteúdos e a interatividade entre alunos e professores. Para Abreu (op. cit.), então, mais importante que o uso de um recurso didático, é o resultado que ele deve proporcionar aos alunos. Assim, “os recursos devem servir para mobilizar as capacidades dos alunos e auxiliá-los no desenvolvimento de competências e habilidades, nas quais a Física é compreendida como cultura necessária à compreensão do mundo contemporâneo” (ABREU, 2014, p. 31). Em sua dissertação de mestrado sobre o ensino de Física para surdos, Silva (2013, p. 84) defende que “as atividades de experimentação no ensino de Física possibilitam aos alunos surdos um canal visual de ensino, já que interagindo e observando os fenômenos os alunos poderão aproximar-se ainda mais dos conceitos científicos através do canal visual”. O autor defende que o laboratório funciona como o ambiente onde é estabelecido o contexto de aprendizagem. Como nem todas as escolas brasileiras contam com laboratórios a disposição de alunos e professores, as atividades que compõem o manual, nosso produto final, serão atividades que poderão ser desenvolvidas sem um laboratório para o ensino de Física, mesmo reconhecendo a importância desses espaços nos processos de ensino-aprendizagem.

O trabalho de Silva (2013) ressalta a importância de materiais didáticos que sejam elaborados pensando-se em alunos surdos, uma vez que grande parte dos materiais são principalmente voltados para alunos ouvintes. O autor cita, por exemplo, livros didáticos de Física do Ensino Médio que ao trabalharem o conteúdo de Acústica dão apenas enfoque oralista na explicação. Outros conteúdos também costumam ser trabalhados com muito enfoque nos sons e na língua oral, fato que dificulta a aprendizagem de alunos surdos. O que reforça ainda mais a importância deste projeto.

METODOLOGIA:

A primeira etapa de nosso trabalho, após a formação da equipe, foi selecionar dois dos principais livros didáticos utilizados para o ensino de Física no Ensino Médio. Após essa seleção, alguns conteúdos foram escolhidos para terem atividades criadas por nossa equipe. Essas atividades foram pensadas em alunos surdos, falantes da Libras, que possuem o visual como principal sentido utilizado em seus processos de aprendizagem. Com os conteúdos de Física selecionados, temos um tempo para nos dedicar a cada um deles, fazendo seleção de materiais que deverão ser adquiridos para a montagem das atividades. As atividades serão diferentes das já existentes nos livros didáticos e serão atividades que sejam fáceis de serem recriadas em outras escolas, por outros professores. Nossa preocupação é utilizar materiais que sejam acessíveis e de baixo custo, acreditamos, assim, que isso permitirá uma ampla utilização do manual que vamos criar ao final do projeto.

Todo o processo de criação das atividades é fotografado e eventualmente registrado em vídeo. Ao final, fazemos fotos dos materiais que forem utilizados em cada uma das atividades e as quantidades necessárias para suas produções. Além disso, há, também, fotos das atividades sendo colocadas em prática, de modo a facilitar o entendimento delas pelos professores que irão utilizá-las futuramente. De modo a garantirmos a qualidade do manual que será elaborado ao final do projeto, professores de Física irão avaliar cada uma das atividades e poderão sugerir melhorias. A avaliação desses professores será de extrema importância, uma



vez que são os profissionais que utilizarão tais atividades após publicação do manual. Outra etapa será o teste das atividades por alunos surdos. Para que esse teste seja possível, os alunos já terão assistido a aulas em que os conteúdos de Física a que pertencem cada uma das atividades foram ensinados.

Os resultados das atividades também irão nos auxiliar em possíveis mudanças que deverão acontecer nas atividades de forma a atenderem melhor a comunidade surda. Por fim, a última etapa do nosso trabalho será a construção de um manual. Cada atividade virá acompanhada de um texto explicativo, informações sobre os materiais que serão necessários para a sua reprodução e informações de qual(is) conteúdo(s) da Física faz(em) parte. O manual contará com muitas imagens e será divulgado de forma eletrônica para escolas de todo território brasileiro. Quanto mais divulgado for, mais alunos conseguiremos incluir.

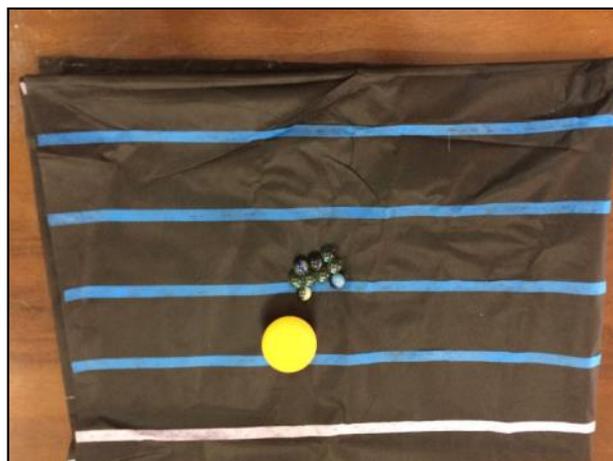
RESULTADOS E DISCUSSÕES:

O projeto encontra-se em andamento, de modo que as atividades estão sendo desenvolvidas. Planejamos elaborar, para cada ano do Ensino Médio, dez roteiros de atividades. No presente momento, estamos em fase de montagem e testes das atividades correspondentes aos conteúdos do primeiro ano, sendo que todos os roteiros dessa etapa foram finalizados.

Como o projeto ainda está sendo desenvolvido, os resultados são apenas parciais. O que temos até agora são dez roteiros com atividades de investigação que utilizam desde simulações computacionais a atividades práticas, que podem ser desenvolvidas no contexto da sala de aula não só para alunos surdos, mas também para alunos ouvintes.

O primeiro roteiro, por exemplo, trata-se do tema Queda Livre. Por meio de materiais simples, mostrados na Figura 01, elaboramos uma atividade em que os alunos podem verificar o movimento de queda de pequenas esferas, comparando a observação do fenômeno com os conteúdos teóricos já estudados. Utiliza-se nessa atividade um celular com câmera lenta.

Figura 01: Materiais utilizados na primeira atividade.



Fonte: Acervo do autor.



Para trabalhar as Leis de Newton, foram elaborados três roteiros, um para cada Lei. Para as Primeira e Segunda Leis, serão utilizadas simulações computacionais do site PHET. Para a Terceira Lei, será utilizado um foguete de garrafa pet, impulsionado pela combustão do álcool que se encontra no interior da garrafa, em que é possível mostrar o princípio da ação e reação. A Figura 02 que segue apresenta a montagem utilizada.

Figura 02: Montagem experimental utilizada para tratar a Terceira Lei de Newton.



Fonte: Acervo do autor.

Além das atividades já citadas, desenvolvemos roteiros relacionados aos conteúdos Lançamento Oblíquo, Força de Atrito, Hidrostática, Leis de Kepler e Gravitação, Energia e Conservação e Momento. Estas ainda devem ser montadas para posteriores testes e análises. O quadro abaixo apresenta dados das atividades elaboradas.

Quadro 01: Descrição das atividades realizadas até o momento.

Assunto da Atividade	Recurso utilizado	Objetivo
01. Queda Livre	Experimento	Observar o movimento de queda de corpos de massas distintas nas proximidades da superfície terrestre.
02. Lançamento Oblíquo	Experimento	Observar o movimento de um projétil e compreender o princípio de independência dos movimentos.
03. Força de Atrito	Experimento	Compreender a natureza da força de atrito, estabelecer sua relação com o tipo de material em contato e relacionar seu módulo com o ângulo do plano inclinado.



CIÊNCIA PARA A REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES

04. Primeira Lei de Newton	Experimento	Evidenciar que, quando o somatório de forças atuantes sobre um corpo é nulo, este encontra-se em MRU ou em repouso.
05. Segunda Lei de Newton	Experimento	Relacionar os conceitos de força e aceleração através de uma simulação computacional.
06. Terceira Lei de Newton	Simulação Computacional	Evidenciar que as forças sempre ocorrem aos pares e logo, não constituem uma propriedade intrínseca de um corpo, como a massa.
07. Momento e Estática	Experimento	Compreender as condições para que um corpo extenso esteja em equilíbrio.
08. Energia e Transformações	Experimento e Simulação	Compreender as diferentes formas de energia e entender o princípio de conservação.
09. Hidrostática	Experimento	Compreender o conceito de pressão em líquidos e o conceito de Empuxo.
10. Leis de Kepler e Gravitação	Experimento e Simulação	Reconhecer as características da Força da Gravidade e reconhecer a órbita da Terra como uma elipse pouco excêntrica.

Após testarmos todas as atividades acima, elaboraremos roteiros para conteúdo do segundo e do terceiro ano, que também serão testados.

CONCLUSÕES:

Em relação aos temas dos roteiros experimentais, buscou-se retratar os principais conteúdos que, de acordo com o Conteúdo Básico Curricular (CBC), devem ser ministrados no Ensino Médio. Durante o desenvolvimento dos roteiros experimentais, umas das prioridades foi a inserção de mais conteúdo visual como imagens, figuras, gráficos entre outros do que textos escritos, de forma que sejam roteiros de fácil entendimento e compreensão pelos estudantes surdos.

Os procedimentos experimentais e as simulações computacionais exigidas dos roteiros tendem a tornar o ensino mais participativo para os alunos surdos, na medida em que as práticas contribuem para o ensino socioativo entre os alunos. As atividades elaboradas buscaram ser de fácil manuseio e de possível utilização por todos os alunos e professores.

REFERÊNCIAS

ABREU, J. de A. **Ensino de Física e surdez: construindo conceitos e criando sinais**. Monografia do Curso de Licenciatura em Física, do Instituto de Física da Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2014.

BERNARDINO, E. L. **Absurdo ou lógica? Os surdos e sua produção linguística**. Belo Horizonte: Editora Profetizando Vida, 2000.



BRASIL. **Lei no 10.436, de 24 de abril de 2002.** Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais (Libras) e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10436.htm>. Acessado em 11/10/2018.

BRASIL. **Decreto no 5626 de 22 de dezembro de 2005.** Regulamenta a Lei no 10436 de 24 de abril de 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm>. Acessado em 01/10/2018.

CAMPOS, M. L. I. L. **Cultura surda: possível sobrevivência no campo da inclusão na escola regular?** 221 f. Dissertação (Mestrado em Educação) Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

FIGUEIREDO, L. C.; GUARINELLO, A. C. **Literatura infantil e a multimodalidade no contexto de surdez: uma proposta de atuação.** In: Revista Educação Especial, v. 26, n. 45, 2013. p. 175-193.

HUBERT, M. A. **Produção de material didático: tirinhas de física para alunos surdos.** X EVIDOSOL e VII CILTEC-Online, 2013.

LACERDA, C. B. F. de. **A inclusão escolar de alunos surdos: o que dizem alunos, professores e intérpretes sobre esta experiência.** In: Cad. Cedes, Campinas, vol. 26, n. 69, 2006. p. 163-184.

MARCHESI, A. **Desenvolvimento Psicológico e educação: necessidades educativas especiais e aprendizagem escolar.** A educação da criança surda na escola integradora. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995. p. 215-231.

NERY, C. A.; BATISTA, C. G. **Imagens visuais como recursos pedagógicos na educação de uma adolescente surda: um estudo de caso.** In: *Paidéia*, vol. 14, n. 29, 2004. p. 287-299.

OLIVEIRA, D. M. de. **Gêneros multimodais e multiletramentos: novas práticas de leitura na sala de aula.** In: CONGRESSO NACIONAL EDUCAÇÃO E DIVERSIDADE, 2. Itabaiana, *Anais...* do VI Fórum Identidades e alteridades. Itabaiana: UFS, 2013. p. 1-8.

OLIVEIRA, M. do S. **Produção escrita e ensino: o texto como uma instância multimodal.** In: **Projeto temático letramento do professor.** 2009. Disponível em: <http://www.letramento.iel.unicamp.br/portal/>. Acessado em: 10/10/2018.

PINOTTI, K. J.; BOSCOLO, C. C. **A dramatização e estratégia de aprendizagem da linguagem escrita para o deficiente auditivo.** *Rev. Bras. Ed. Esp.*, Marília, 2008, v.14, n.1. p.121-140.

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS. **Conteúdo Básico Comum – Física (2007).** Educação Básica - Ensino Médio (1º a 3º séries).

SILVA, J. F. C. **O ensino de Física com as mãos: Libras, bilinguismo e inclusão.** 219 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013.

SOLER, M. A. **Didáctica multisensorial de las ciencias: un nuevo método para alumnos ciegos, deficientes visuales, y también sin problemas de visión.** Barcelona: Paidós, 1999.



**SEMANA
NACIONAL DE
CIÊNCIA E
TECNOLOGIA - 2018**

CIÊNCIA PARA A REDUÇÃO DAS DESIGALDADES



INSTITUTO FEDERAL
Minas Gerais
Campus Congonhas

Participação em Congressos, publicações e/ou pedidos de proteção intelectual:

Em 2018, o projeto foi apresentado no Seminário de Iniciação Científica do IFMG, no *campus* Sabará. Nesse evento, fomos agraciados com Menção Honrosa.



Modelamento e Automação da Máquina de Endireitamento Híbrido

Autor (es): Marcelo Henrique Oliveira Ferreira, Gustavo Cordeiro Souza e Felipe Farage David.

Palavras-chave: Efeito Bauschinger, Modelamento, Dimensionamento.

Área do Conhecimento (CNPq): 3.05.04.00-7 Projetos de Máquinas

RESUMO

Este projeto de pesquisa propõe projetar e implantar os elementos de automação na máquina de endireitamento híbrido. Esta máquina tem como objetivo aplicar tensões cíclicas de tração e compressão na superfície do arame de aço microlaminado a frio, de modo a reduzir o limite de escoamento e de resistência e aumentar a ductibilidade do metal. A redução da resistência mecânica se mostra benéfica na fabricação de arames recozidos e gera uma possibilidade de redução do tempo do ciclo de recozimento e/ou utilização de ligas de aço carbono comum de menor custo para a Siderurgia. Através dessa máquina será possível avaliar, por exemplo, se é possível um arame de aço baixo teor de carbono, após ser microlaminado, irá atingir as propriedades de um arame recozido convencional, que passou pelo tratamento térmico de recozimento. Dessa forma, o alívio de tensão seria produzido via processo de conformação mecânica a frio, processo mais produtivo, com pouco impacto ambiental e com menor custo. Foram utilizados cálculos a fim de determinar as características de potência dos motores, a partir daí foi realizado um estudo de viabilidade e aplicação dos elementos de automação, como inversores de frequência, encoders, célula de carga e controlador.

INTRODUÇÃO:

Na produção de fios e arames de aço, o efeito Bauschinger demonstra um potencial significativo para adequação das propriedades mecânicas finais do aço. O efeito Bauschinger é definido pela redução do limite de escoamento de um metal policristalino após uma pré-deformação na direção oposta à conformação (KOSTRYZHEV, 2009). De acordo com HU et al. (2016), esse fenômeno aumenta a ductibilidade e reduz o limite de escoamento e resistência. Essas alterações de propriedades demonstram-se benéficas para recuperar a ductibilidade em aços trefilados que foram submetidos a altas taxas de deformação a frio. Para reduzir as propriedades mecânicas do arame de aço e aumentar a ductibilidade será aplicado ciclos de tração e compressão no arame microlaminado ao passa-lo por roldanas e com velocidade constante, como mostrado na Figura 1.

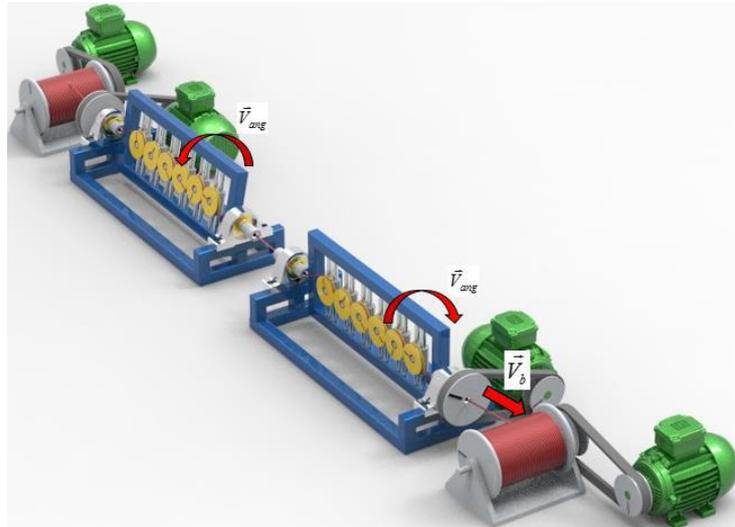


Figura 1 Desenho esquemático tridimensional da máquina de endireitamento híbrido de arames de aço.

A aplicação da automação industrial é fundamental para que seja possível avaliar as consequências do efeito Bauschinger em função da velocidade de bobinamento e velocidade de angular das mesas rotativas (V_{ang}), pois possibilitará variação dessas velocidades já citadas de forma confiável e monitorada. Para monitorar o funcionamento e parâmetros da máquina serão utilizados sensores de velocidade e carga, sendo estes elementos básicos de um projeto de automação industrial.

A possibilidade de flexibilizar os modos da máquina de endireitamento híbrido (Figura 1) permite explorar testes de em diversos materiais, variar as tensões a partir da velocidade e direções na máquina de modo facilitado e rápido. Sendo feito através da ligação dos motores em inversores de frequência.

METODOLOGIA:

Passo 1: Estudo sobre características motor de indução, Inversor de Frequência, CLP e sensores.

Buscar informação sobre motores de indução, inversores de frequência, CLP, sensores e suas características.

Resultados Esperados: Compreensão das características do motor de indução, inversores de frequência, CLP, sensores e seus controles.

Passo 2: Seleção do motor, inversor de frequência, CLP e sensores.

Após calcular a potência demandada pelo sistema, será selecionado o motor e um inversor para seu controle.

Recursos: Computador, Microsoft Excel, Internet (disponível no IFMG- Campus Congonhas).

Resultados Esperados: Obtenção do modelo de motor e inversor adequado.

Passo 3: Programação do inversor de frequência e CLP.



Desenvolver as lógicas de programação para o inversor de frequência e CLP.

Recursos: Inversor de frequência e CLP (Recurso financeiro disponível para a aquisição dos equipamentos pelo EDITAL Nº 98/2017).

Resultados Esperados: Curvas parametrizadas para os modos de operação da máquina e algoritmos do CLP desenvolvidos.

Passo 4: Integração dos componentes (sensores, inversores de frequência, CLP e motor).

Efetuar a comunicação entre os equipamentos (Comunicação serial RS485, Protocolo Modbus).

Recursos: Computador, CLP, Inversor de frequência, cabos (Recurso financeiro disponível para a aquisição dos equipamentos pelo EDITAL Nº 98/2017).

Resultados Esperados: Garantir a comunicação correta entre os equipamentos de automação.

Passo 5: Testes e ajustes na lógica.

Verificar o funcionamento e implementar melhorias na lógica se necessário.

Recursos: Computador (disponível no IFMG- Campus Congonhas).

Resultados: Garantir o melhor funcionamento da máquina.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Após analisar o projeto e suas necessidades foram determinados e orçados os elementos básicos do projeto:

Motor de indução:

O motor elétrico é um dispositivo que transforma energia elétrica em energia mecânica, em um motor a presença de corrente elétrica garante movimento ao eixo, podendo ser aproveitada de diversas maneiras. O acionamento de máquinas e equipamentos mecânicos por motores elétricos é um assunto de grande importância econômica. Estima-se que o mercado mundial de motores elétricos de todos os tipos seja da ordem de uma dezena de bilhões de dólares por ano. No campo de acionamentos industriais, avalia-se que de 70 a 80% da energia elétrica consumida pelo conjunto de todas as indústrias seja transformada em energia mecânica por motores elétricos (FRANCHI, 2008).

O motor de indução, também chamado de motor assíncrono, é bastante utilizado no meio industrial e tem como princípio básico de operação a existência de um campo magnético girante que surge quando um sistema de correntes alternadas trifásico é aplicado em polos defasados fisicamente de 120° no espaço. Dessa forma, surge através desta defasagem um campo magnético em cada conjunto de bobinas do motor. Dentre as máquinas rotativas, o motor de indução apresenta construção mais simples e robusta, por ser altamente difundido e produzido em larga escala fez com que o motor assíncrono seja de baixo custo comparado a outros tipos de motor, assim justificando sua utilização em acionamentos em geral.



Os motores de indução são alimentados por fontes de frequência constantes (60 ou 50Hz da rede elétrica trifásica) e atendem as exigências de acionamentos com velocidade constante. Desde o início do desenvolvimento de sistemas de potência de corrente alternada, os engenheiros têm se interessado pelo desenvolvimento de motores de corrente alternada de velocidade ajustável (UMANS, 2014). A velocidade de rotação de um motor de indução pode ser alterada mudando a frequência de linha (alimentação) (Figura 3.4). A curva torque do motor versus velocidade de rotação mostra que, o torque em faixas de operação até 65% do torque nominal do motor é possível utilizar qualquer velocidade de operação apenas variando a frequência de armadura, o que garante a precisão necessária para o desenvolvimento do projeto.

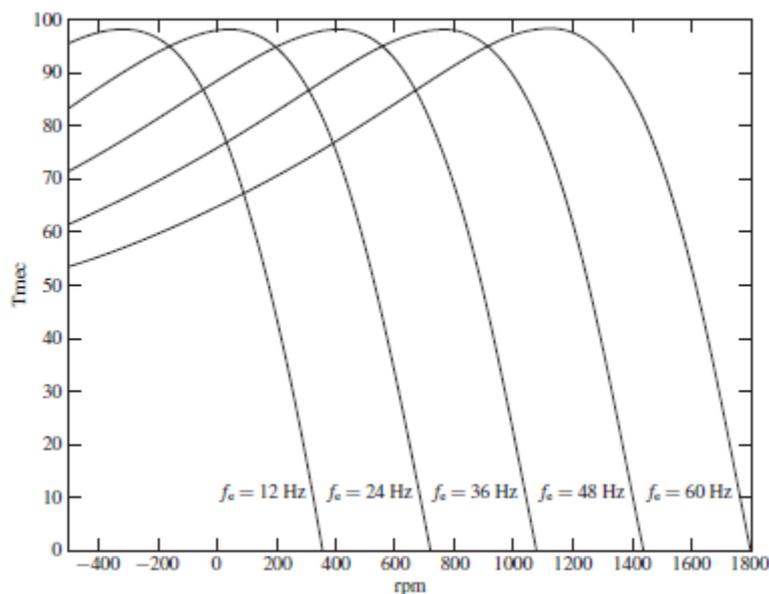


Figura 2 – Relação entre o Torque e a frequência em motores de indução (UMANS,2014)

Inversor de Frequência:

O método mais eficiente de controle de velocidade de motores de indução trifásicos, com menores perdas no motor elétrico, consiste na variação da frequência da fonte alimentadora através de conversores de frequência, em que o motor pode ser controlado de modo a prover um ajuste contínuo de velocidade e conjugado com relação à carga mecânica (FRANCHI, 2008).

O avanço da eletrônica de potência permitiu o desenvolvimento de conversores de frequência com dispositivos de estado sólido (tiristores, transistores), os inversores podem ser classificados pela sua topologia em três parâmetros, Retificação de entrada (onda completa, meia onda), circuito de controle intermediário elemento responsável pela geração dos pulsos de controle dos transistores e de acordo com a saída (Senoidal por PWM).

A velocidade de rotação do motor trifásico está ligada a velocidade proporcionada pelo campo magnético girante, esta velocidade é chamada velocidade síncrona, em função do número de polos do motor e em função da frequência da rede a qual está ligado. Portanto a velocidade do motor elétrico trifásico é



diretamente proporcional à frequência da rede. Matematicamente: Velocidade síncrona em RPM é o produto de 120 vezes a frequência em Hertz, dividido pelo número de polos do motor. A utilização do inversor proporciona flexibilidade de velocidade com segurança e precisão.

Sensores

Sensores são dispositivos capazes de transformar variáveis de um valor físico em variáveis que sejam fáceis de serem entendidas pelo olhar humano. É possível que eles detectem determinada grandeza física e transforme em sinais elétricos, sonoros ou transformado em dados que podem ser lidos por um controlador, processador e transmiti-lo eletronicamente por uma rede. Os sensores são muito utilizados na automação industrial e possuem uma função vital, podendo detectar posição, velocidade, peso.

Os motores definidos através de cálculos da potência mecânica referida para que a máquina possa operar em diferentes velocidades foram de 3 CV para bobinamento e 0,5 CV para rotação da mesa, a escolha de inversores de frequência deve respeitar a potência dos motores e foi definido o modelo CFW500 da fabricante WEG.

CONCLUSÕES:

A utilização da automação em projetos torna o mesmo mais competitivo e confiável. A escolha de componentes teve como objetivo secundário a busca por equipamentos industriais a fim de que a máquina possa ser testada em condições próximas a de uma linha de produção. Sempre buscando inovação, confiabilidade e facilidade de manutenção. Com os motores e inversores definidos para o projeto, a próxima etapa será a construção da lógica para controle da máquina de endireitamento híbrido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALVES, N.M., BÁRTOLO, P.J. Integrated computational tools for virtual and physical automatic construction. **Automation in construction**. v.15, pp.257-271, 2006.

ENGHAG, P. **Steel Wire Technology**. Orebro, Applied Materials Technology, 2009. 364p.

FRANCHI, C. M. (2008). **Acionamentos Elétricos**. São Paulo: Érica, 2008.

HOWARD, B.M.; VANCE, M. Desktop haptic virtual assembly using physically based modelling. **Virtual Reality**, v.11, p.207-215, 2007.

HU, J. *et al.* On the evaluation of the Bauschinger effect in an austenitic stainless steel - The role of multi-scale residual stresses. **International Journal of Plasticity**, v. 84, pp. 203-223, 2016.

KOSTRYZHEV, A.G. **Bauschinger Effect Nb and V microalloyed line pipe steels**. 2009. 206 f. Tese (Doutorado em Física dos Materiais) – University of Birmingham, Birmingham. 2009.

Moraes, C. C. e Castrucci, P. L. (2007). **Engenharia de Automação Industrial**. LTC- Livros Técnicos e Científicos Editora LTDA.



NAM, J.S.; SHIM, H.W.; CHOI, G.J., Front subframe using nonlinear models in virtual test simulations. **International Journal of Automotive Technology**, v.15, n.4, p.593-601, 2014.

RIBEIRO, M.A. **Metrologia Industrial**. Fundamentos da Confirmação Metrológica. 2003.

UMANS, S. D. **Máquinas Elétricas de Fitzgerald e Kingsley**. Mc Graw Hill Education, AMGH Editora Ltda.

ZHANG, H.; WANG, H.; CHEN, D. A model-driven approach to multidisciplinary collaborative simulations for virtual product development. **Advanced Engineering Informatic**. v.24, p.167-179.



A aprendizagem escolar a partir de experimentos: construindo diferentes perspectivas sobre o ensino de Física

Autor (es): SANTOS, Maria Luiza Guimarães Dias dos²; RIBEIRO, Gisélia Maria Campos³

Palavras-chave: Ensino de Física, Aprendizagem significativa, Construtivismo.

Área do Conhecimento (CNPq): Educação.

RESUMO

O ensino de Física geralmente se distancia da abordagem construtivista de aprendizagem, contribuindo para reforçar nos alunos algumas concepções pejorativas atreladas a esta disciplina, como por exemplo a ideia de que a Física é ininteligível. Acredita-se, que a Física vem sendo abordada em sala de aula de maneira descontextualizada pois, geralmente, não há a utilização de estratégias de aprendizagem que possibilitem ao aluno a percepção de que os conteúdos curriculares relacionados a Física estão presentes em seu cotidiano. Esses fatores, acaba por favorecer a dificuldade de compreensão de alguns conteúdos Físicos por parte dos discentes. Visando verificar se a hipótese supracitada está ou não coerente com o Ensino de Física na Escola Estadual Doutor Gama Cerqueira, no município de Belo Vale, Minas Gerais, aplicamos questionários, antes e depois da realização de atividades experimentais e rodas de conversa nas aulas da última série do Ensino Fundamental e da primeira série do Ensino Médio. Nosso escopo, é analisar os questionários aplicados aos discentes de Ensino Fundamental e Médio sob a ótica das teorias construtivistas da aprendizagem e do desenvolvimento. É importante destacar, que o “construtivismo” defende a participação ativa do indivíduo no processo de construção do seu saber, sendo a aprendizagem, uma decorrência de momentos de interação. O termo “construtivismo” não é unívoco, apresentando, portanto, diversos enfoques e versões. Para o desenvolvimento do projeto de pesquisa ora apresentado, nos inspiramos teórico-metodologicamente no “construtivismo cognitivista ou psicológico” (associado a epistemologia genética de Piaget), no “construtivismo” dito “sociocultural” (vinculado a abordagem Vygotskyana do desenvolvimento e da aprendizagem) e na “Teoria da Assimilação” (que tem em David Ausubel seu principal expoente). Nesse contexto, consegue-se perceber que a realização das intervenções pedagógicas (experimentos e rodas de conversa), em sala de aula é um caminho possível para promover a “*aprendizagem significativa*”, conforme conceito elaborado por Ausubel. Dessa forma, foi possível, por um lado, desconstruir alguns estereótipos relacionados ao ensino de Física, fomentando atitudes mais positivas dos alunos em relação a disciplina. Por outro lado, promover uma reflexão sobre as limitações e potencialidades das ideias construtivistas no processo de Ensino-aprendizagem, bem como, refletir sobre os desafios referentes a práxis docente na atualidade.

² Aluna do curso de Licenciatura em Física do IFMG (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais) - campus Congonhas. Bolsista de iniciação científica (PIBIC-CNPq) conforme Edital 01 de 2017 da Gerência de Pesquisa do IFMG, campus Congonhas.

³ Professora orientadora



INTRODUÇÃO:

O modelo tradicional de Ensino tem predominado ao longo do tempo histórico, de modo que os alunos são vistos como “*Tábula Rasa*”⁴, ou seja, meros receptores de conhecimento, onde o professor irá “depositar” o seu saber. Paulo Freire em seu livro “*A pedagogia do oprimido*”, nos permite uma reflexão sobre isso, através do conceito de “*Educação bancária*”. Trilhando os caminhos teórico-metodológicos elaborados por Freire, acreditamos que a tendência pedagógica tradicional de educação tem se constituído empecilho à consolidação de práticas pedagógicas que promovam uma aprendizagem significativa do aluno, nas diversas disciplinas escolares, além de consolidarem algumas representações negativas referentes ao Ensino de Física.

Algumas pesquisas realizadas por Mercè Garcia-Milà (2004), apontam para o fato de que as representações pejorativas associadas ao Ensino de Física foram construídas culturalmente, desta forma, são transmitidas dos adultos para os mais jovens, como por exemplo, a ideia de que a Física é ininteligível para todos. Mercè Garcia Milà constatou que “*o interesse inicial generalizado dos alunos de ensino fundamental pelas atividades de ciências decresce de forma espetacular quando começam a cursar o Ensino Médio*” e “*a diminuição do interesse é progressiva, ano após ano, a partir desse momento*” (COLL,2004:364).

Ao desenvolver este projeto de pesquisa, buscamos por um lado, contribuir para a formação do aluno, principalmente, no que se refere ao Ensino de Física, tendo em vista desconstruir algumas ideias pejorativas e conceitos equivocados relacionados a esta disciplina. Por outro lado, nosso escopo é incitar uma reflexão sobre os desafios inerentes às práxis dos docentes. Neste sentido, realizamos atividades experimentais e rodas de conversas durante as aulas de Física do primeiro ano do Ensino Médio, e nas aulas ciências do nono ano do ensino fundamental da Escola Estadual Doutor Gama Cerqueira em Belo Vale - MG, visando desmistificar alguns “tabus” atrelados ao ensino de Física e tornar a aprendizagem dos conteúdos desta disciplina mais significativa para o aluno.

Para a realização deste projeto de pesquisa, nos inspiramos teórico metodologicamente, nas proposições de alguns pensadores “Construtivistas”, sobretudo, nos estudos de Piaget e Vygotsky. Piaget nos auxilia ao pensar sobre a realização de atividades experimentais, visto que, a partir de suas pesquisas sobre o desenvolvimento humano, chama nossa atenção para a necessidade do processo de ensino aprendizagem preconizar o estudo de realidades concretas para só depois focalizar a abstração, e não o contrário. Vygotsky, contribui para a nossa pesquisa ao enfatizar que o meio social exerce influência no desenvolvimento cognitivo da criança/aluno, ou seja, o autor destaca que os fatores sociais não podem ser negligenciados pelos educadores uma vez que interferem no processo de aprendizagem:

É por meio de outros, por intermédio do adulto que a criança se envolve em suas atividades. Absolutamente, tudo no comportamento da criança está fundido, enraizado no social. [...] Assim, as relações da criança com a realidade são, desde o início, relações sociais. Neste sentido, poder-se-ia dizer que o bebê é um ser social no mais elevado grau. (VYGOTSKY: 1999, p.18).

⁴ A expressão “tábula rasa” nos remete ao conceito abordado pelo filósofo empirista Inglês John Locke em seu livro “*Ensaio acerca do desenvolvimento humano*” (1690).



Neste contexto, ao partir dos pressupostos teóricos do construtivismo, realizando experimentos investigativos e rodas de conversas, acreditamos, poder contribuir para o desenvolvimento cognitivo do aluno. Por isso, visamos estabelecer uma relação dialógica entre o ambiente sócio histórico no qual o discente está inserido e o aprendizado de conteúdos de Física, e durante este processo, desmistificar ideias equivocadas referentes ao ensino desta disciplina.

METODOLOGIA:

Tendo em vista a “Teoria da aprendizagem significativa” de David Ausubel a atividade de pesquisa foi dividida em três etapas desenvolvidas na Escola Estadual Doutor Gama Cerqueira em Belo Vale-MG visando identificar os fatores que dificultam a aprendizagem de Física/Ciência no intuito de superá-los. A teoria da aprendizagem significativa consiste no fato, de que o docente deve levar em consideração os conhecimentos prévios dos alunos. Nessa direção, a primeira etapa foi desenvolvida por meio da aplicação de um questionário cujas perguntas visam compreender as experiências dos discentes em relação à Física antes da realização das intervenções pedagógicas. A segunda, consistiu da realização de experimentos de baixo custo condizentes com os conceitos de Física/ciências abordados pelos professores e, na terceira etapa, após ser identificado alguns fatores que reforçam no aluno uma certa aversão à disciplina, foram realizadas rodas de conversa cujo eixo norteador foi a contextualização do ensino da disciplina com o cotidiano do discente. Após realização da 3ª etapa, foi aplicado outro questionário com o objetivo de perceber se as estratégias de aprendizagens (realização de experimentos e roda de conversa) surtiram efeito positivo na representação do aluno sobre a Física e propiciou uma aprendizagem significativa do conteúdo.

Através desse caminho metodológico, pretendemos romper com as tendências pedagógicas tradicionais que tendem a encarar o aluno como “*tábula rasa*”. Torna-se importante ressaltar que do ponto de vista dos teóricos do “construtivismo”, a aprendizagem constitui-se enquanto um trabalho coletivo, tratando-se, portanto, de uma relação dialógica entre docente e discente em torno dos conteúdos abordados. Nesse sentido, a aprendizagem ocorre em um “*momento de interação social*”:

A importância da intervenção deliberada de um indivíduo sobre outros como forma de promover desenvolvimento articula-se com um postulado básico de Vygotsky: a aprendizagem é fundamental para o desenvolvimento desde o nascimento da criança. A aprendizagem desperta processos internos de desenvolvimento que só podem ocorrer quando o indivíduo interage com outras pessoas. (OLIVEIRA, 1992:33)

Nesta direção, o caminho metodológico que percorremos durante a realização da pesquisa, se inspira na perspectiva interacionista de Vygotsky e em seu conceito de “*zona de desenvolvimento proximal*”. Tal conceito explicita a distância entre o que Vygotsky denominou de “*nível de desenvolvimento real*” (referente ao que a criança/aluno é capaz de fazer sozinho), e o “*nível de desenvolvimento potencial*” relativo ao que a criança/aluno pode realizar desde que receba o auxílio de um adulto. Vygotsky enfatiza o aspecto relacional



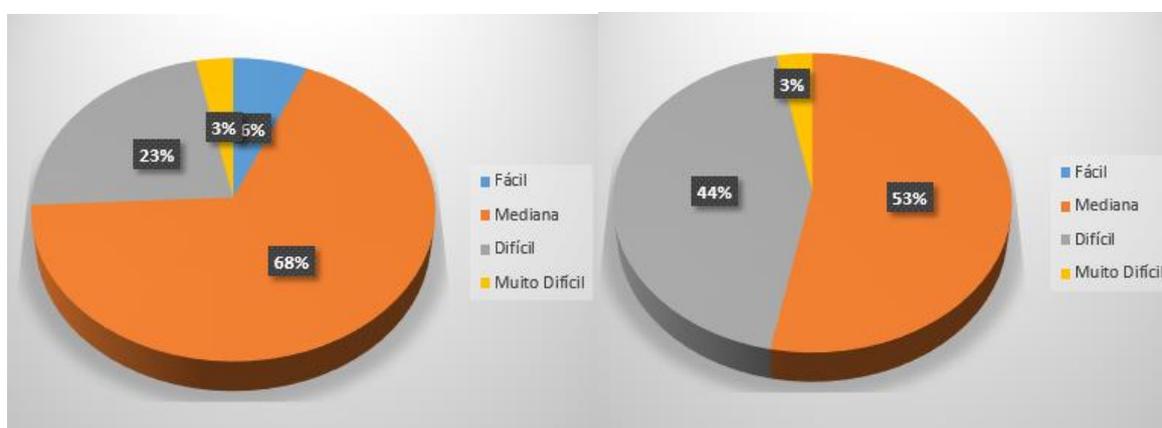
da aprendizagem, ao defender a hipótese de que aquilo que o indivíduo pode fazer com o auxílio dos outros é muito mais importante para o seu desenvolvimento mental do que aquilo que ele já sabe fazer.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

As atividades de pesquisa foram desenvolvidas com duas turmas da Escola Estadual Doutor Gama Cerqueira em Belo Vale – MG, sendo, uma de 1º ano do Ensino Médio e outra do 9º ano do Ensino Fundamental. É importante ressaltar que tendo em vista preservar a identidade dos sujeitos que participaram da pesquisa, optamos por atribuir pseudônimos aos alunos para analisarmos e publicarmos as respostas aos questionários. Na primeira etapa do projeto, que se refere à aplicação do primeiro questionário pudemos fazer algumas observações sobre as concepções desses alunos no que se refere ao ensino de Física e a utilização de aulas práticas no aprendizado desta disciplina. Este questionário foi respondido por 31 alunos do primeiro ano do Ensino Médio e 32 do nono ano do Ensino Fundamental. Vejamos:

Na primeira questão, (1- “O que você ouve dizer sobre o ensino de Física?”), foi possível notar que muitos alunos ouvem, cotidianamente, comentários sobre as dificuldades atreladas ao aprendizado desta disciplina, tendo alguns que ressaltaram ter ouvido que apesar da dificuldade trata-se de uma disciplina interessante, conforme os alunos Stefan e Alex respectivamente: “Que é muito difícil”, “Que é difícil, mas se trata de uma matéria muito interessante”. Na questão dois que solicita que os alunos assinalem uma classificação desta disciplina em grau de dificuldade (2- “Como você classifica a Física enquanto disciplina escolar, em grau de dificuldade. () Fácil () Mediana () Difícil () Muito difícil”), obtivemos os resultados demonstrados nos gráficos da figura 1 abaixo.

Figura 1: A esquerda, gráfico referente ao 1º ano do Ensino Médio, e a direita referente ao 9º ano do Ensino Fundamental.



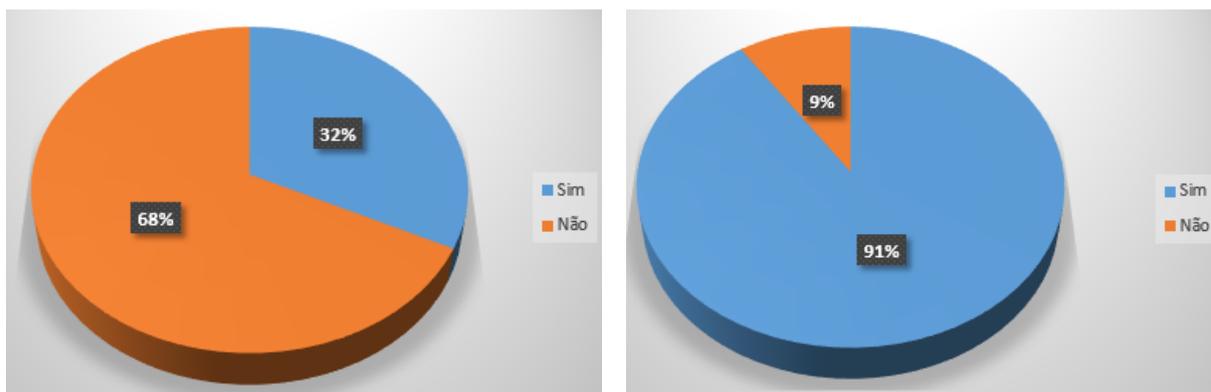
Fonte: Excel.

É possível observar que tanto no Ensino Fundamental, quanto no Ensino Médio, houve uma predominância de alunos que consideram a Física uma disciplina “mediana”, no que se refere ao grau de dificuldade. Na



terceira questão deste questionário, que investiga se os alunos já realizaram experimentos de Física ou Ciências, (3- “Você já realizou experimentos de Ciências/Física em sala de aula? () Sim () Não”), foi possível notar que os alunos do nono ano haviam realizado mais atividades experimentais do que os alunos do primeiro ano, observe nos gráficos da figura 2 abaixo:

Figura 2: A esquerda, gráfico referente ao 1º ano do Ensino Médio, e a direita referente ao 9º ano do Ensino Fundamental.



Fonte: Excel.

A não realização de experimentos no 1º ano do Ensino Médio pode nos ajudar a explicar “a diminuição do interesse[dos alunos pelo ensino de ciências] progressiva, ano após ano, a partir desse momento”, conforme constatado por Garcia-Milá. Na questão 4 (“Caso sua resposta para a questão anterior seja afirmativa, você se lembra do que o experimento tratava ou algum dos materiais utilizados para a realização do experimento? Caso se lembre, descreva-os sucintamente”), foi possível verificar que os alunos do nono ano do Fundamental descreveram as atividades experimentais que já haviam feito em sala de aula, detalhadamente, conforme a resposta do aluno Simon: “O meu trabalho foi sobre separação magnética, usamos imã, prego e farinha. Misturamos a farinha e os pregos e usamos o imã para puxar o prego”. As respostas do primeiro ano do Ensino Médio, por outro lado, apontaram para o fato de a Escola não ter laboratório e materiais adequados, por isso, a dificuldade em realizar experimentos (Lisa: “Não; Porque não tem laboratório na escola.”). Esses resultados são coerentes com os dados obtidos na questão (3) anterior.

Através da questão 5 (O experimento facilitou a aprendizagem do conteúdo?), foi possível verificar que os alunos do nono ano do Ensino Fundamental concordam que atividades experimentais facilitaram a aprendizagem do conteúdo. No entanto, a questão de não ter laboratório na escola foi citada em várias respostas dos alunos do primeiro ano, principalmente por aqueles que não haviam realizado atividades experimentais em sala de aula. E na questão 6 (Você gostaria que seu professor realizasse mais atividades experimentais em sua escola?), todos os alunos das 2 turmas, responderam que “sim”, evidenciando que atividades experimentais podem incitar uma maior curiosidade por parte dos alunos no que se refere a aprendizagem do conteúdo.



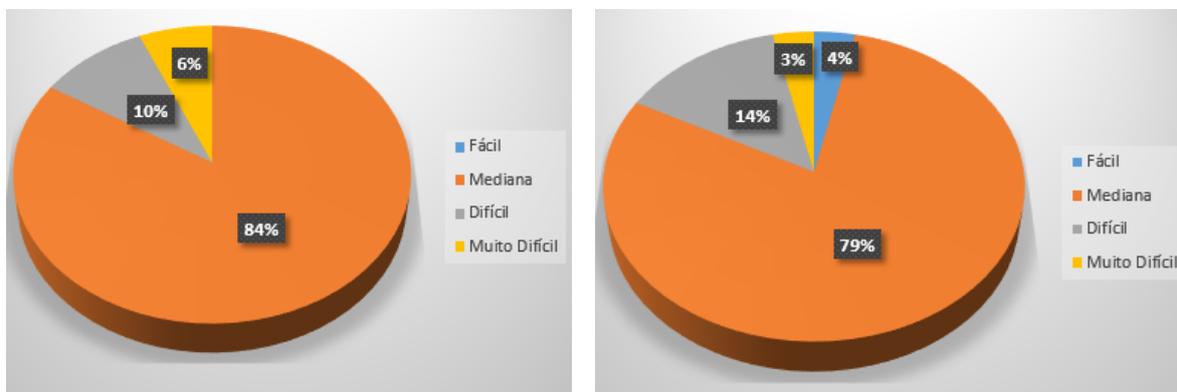
Na segunda etapa, que se refere as atividades experimentais, foram realizados experimentos sobre “movimento retilíneo uniformemente variado” (MRUV) no primeiro ano e, sobre condutividade elétrica e transformação de energia no nono ano, conforme solicitado pelos professores regentes de turma. Essas atividades foram realizadas em grupos, visto que, consideramos que a aprendizagem ocorre em um momento de interação social. Na terceira etapa, realizamos a roda de conversa cujo eixo norteador é a contextualização da Física ao dia-a-dia dos discentes, sendo possível notar uma certa dificuldade por parte dos alunos do primeiro ano do Ensino Médio em fazer esta relação entre Física e cotidiano. Os alunos do nono ano do Ensino Fundamental por outro lado, apresentaram alguns exemplos de aplicação da Física em seu cotidiano. Nesta etapa, também foi aplicado o segundo questionário com indagações que investiga se as intervenções pedagógicas surtiram efeito, no que diz respeito à construção de uma representação mais positiva sobre a Física. O segundo questionário foi respondido por 31 alunos do primeiro ano e 29 alunos do nono ano. Vejamos:

Na primeira questão (1- *Os experimentos realizados te ajudaram a aprender o conteúdo de Física?*) 29 alunos do primeiro ano do Ensino Médio e 27 alunos do Ensino Fundamental, responderam positivamente, sinalizando para o fato de que as atividades experimentais propiciam a aprendizagem dos conteúdos partindo de experiências concretas para formulações conceituais. Na segunda questão (2- *Você gostaria que seu professor realizasse mais experimentos como esse? Por quê?*) Todos os alunos responderam que sim, conforme as respostas dos alunos Maggie do 1º ano do Ensino médio e Bonie do 9º do ensino Fundamental respectivamente: “*Sim, porque todos podem falar suas opiniões*”; “*Sim! Nos ajuda à compreender a matéria com mais facilidade*”. É notório verificar a partir das respostas de Maggie, que foi possível estabelecer uma interação social facilitadora da aprendizagem, durante a realização dos experimentos.

A questão 3 indaga sobre os comentários que surgiram durante as práticas experimentais (3- *Quais comentários você ouviu durante os experimentos? E você, comentou alguma coisa sobre o momento de realização dos experimentos com seus amigos?*), e as respostas obtidas foram diversificadas entre comentários referentes aos conteúdos abordados em si, e ao interesse por atividades experimentais em sala de aula. Na questão 4 (4- *A roda de conversa que realizamos lhe possibilitou relacionar a Física com seu dia-a-dia?*), analisamos se a roda de conversa propiciou a contextualização da Física ao dia-a-dia do discente, sendo possível verificar que este objetivo foi alcançado. Na última questão do segundo questionário (“5- *Para você, a Física enquanto disciplina escolar é classificada como: () Fácil () Mediana () Difícil () Muito difícil*”), nota-se que a porcentagem de alunos que consideravam a Física como uma disciplina mediana aumentou após a realização das intervenções pedagógicas (atividade prática e roda de conversa). Verifique os dados obtidos nos gráficos da figura 3 a seguir:



Figura 3: A esquerda, gráfico referente ao 1º ano do Ensino Médio, e a direita referente ao 9º ano do Ensino Fundamental.



Fonte:Excel.

CONCLUSÕES:

Com o projeto de pesquisa foi possível, por um lado, verificar que as atividades práticas podem facilitar a aprendizagem do conteúdo e, dessa forma, tornam o ensino de Física mais interessante para os discentes. Por outro lado, a roda de conversa propiciou aos alunos contextualizar conteúdos de Física ao seu cotidiano. Ambas intervenções pedagógicas (experimento e roda de conversa) viabilizaram desmistificar ideais pejorativos associadas ao ensino de Física. No entanto, na busca por consolidar uma visão mais positiva sobre a Física no imaginário dos discentes, faz-se necessário que essas ações aconteçam de forma contínua na escola, e não apenas atividades pontuais.

Torna-se relevante destacar que, como os professores têm uma série de conteúdos a serem abordados, seria inviável utilizar atividades práticas nas aulas de Física/Ciências durante todo ano letivo. No entanto, há alguns conteúdos que são mais propícios a serem abordados a partir de atividades experimentais de baixo custo, o que proporciona aos alunos a oportunidade de vivenciarem uma aprendizagem significativa e mais próxima daquilo que vivencia cotidianamente.

REFERÊNCIAS

COLL, César. **Construtivismo e educação: a concepção construtivista do ensino e da aprendizagem**. In: COLL, César.; MARCHESI, Álvaro.; PALACIOS, Jesús (orgs.) *Desenvolvimento Psicológico e Educação*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.107-127.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 11. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1970. Disponível em: <http://www.dhnet.org.br/direitos/militantes/paulofreire/paulo_freire_pedagogia_do_oprimido.pdf>. Acesso em: 06 set. 2018.

GARCIA-MILÀ, M. **O ensino e a aprendizagem das ciências físico-naturais: uma perspectiva psicológica**. In: COLL, César.; MARCHESI, Álvaro.; PALACIOS, Jesús (orgs.) *Desenvolvimento Psicológico e Educação*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.p.355-369.



KOLL, Marta de Oliveira. **Vygotsky-Aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. 4.ed. São Paulo: Scipione, 1993. 111p.

LA TAILLE, Yves de; OLIVEIRA, M.K.; DANTAS, H. **Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão**. São Paulo: Summus, 1992.

OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C.J.H. . **Teorias de Aprendizagem**. 1. ed. Porto Alegre: Evangraf; UFRGS, 2011. 58p.: il.

Participação em Congressos, publicações e/ou pedidos de proteção intelectual:

III Escola de Física Experimental - IF-UFRJ

VII Seminário de Iniciação Científica IFMG – Campus Sabará

IX Encontro Mineiro Sobre Investigação na Escola - UFU



Proposta de estudo de mobilidade urbana em monumentos de valor histórico e cultural na cidade de Congonhas, Minas Gerais - parte 2

Autor (es): Isabella Gouvêa Antunes, Lívia Lima Franco de Souza, Lorraine Mariana Norberto Neves da Costa, Sophia Oliveira de Lima, Stephane, Franciele Maria Costa Ferreira, Maria Angélica Vieira Pinto, Robert Cruzoaldo Maria

Palavras-chave: Monumentos Históricos, Mobilidade Urbana, Turismo.

Área do Conhecimento (CNPq): Arquitetura e Urbanismo, Adequação Ambiental, Patrimônio Cultural, Mobilidade Urbana, Acessibilidade.

RESUMO

Neste trabalho discutem-se questões ligadas à mobilidade Urbana e Acessibilidade Ambiental a partir do estudo de caso no município de Congonhas, Minas Gerais. Para isso será realizado um levantamento bibliográfico sobre mobilidade urbana, turismo inclusivo e acessibilidade a bens culturais. Neste Projeto de Extensão foram envolvidos alunos do curso integrado de Edificações do IFMG Campus Congonhas. Pretende-se como objetivo principal realizar uma avaliação da mobilidade urbana da cidade em questão sob a ótica dos seus usuários. Como ferramenta metodológica adota-se estudo bibliográfico, pesquisa de opinião, mapa de deslocamento aos principais pontos turísticos, levantamento de problemas relacionados com a mobilidade urbana, e um estudo preliminar de possíveis soluções. Também é feito o acompanhamento do grupo "Financing sustainable cities initiative" (FSCI), que combina conhecimento compartilhado entre as cidades e investidores, provendo assistência técnica às cidades, e também através de uma plataforma online, escalando investimentos para infraestrutura urbana, possui serviços que produzem benefícios na vida das pessoas e melhorias para o meio ambiente. Com este Projeto de Extensão pretendeu-se promover a proximidade dos alunos com os problemas enfrentados pela comunidade de Congonhas e pela sociedade em geral com a questão dos deslocamentos além de propor uma discussão sobre as possibilidades de solução de questões relacionadas com a mobilidade urbana. O turismo é atividade do setor terciário que mais cresce no Brasil. Em 2014, movimentou R\$492 bilhões, entre atividades diretas, indiretas e induzidas, de acordo com dados divulgados pelo Conselho Mundial de Viagens e Turismo (WTTC). O futuro é promissor para o Brasil, o impacto do turismo no Brasil deverá alcançar R\$700 bilhões, cerca de 10,3% do PIB em 2024, gerando emprego para 10,6 milhões de pessoas no país.



INTRODUÇÃO:

Caracterização do Problema

Um dos principais desafios que os centros urbanos precisam enfrentar é planejar a mobilidade. Este desafio se deve com o alto crescimento populacional das últimas décadas. Com a sanção da Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), em 2012, as cidades brasileiras receberam novas diretrizes para planejar e guiar suas ações políticas para estabelecer uma mobilidade mais sustentável. Para isso, a PNMU determina a elaboração de Planos de Mobilidade Urbana para cidades com mais de 20 mil habitantes como requisito para o repasse de recursos orçamentários federais. Com esta imposição, a consequência final será transformar as cidades e o modo como o brasileiro se desloca diariamente. Segundo a Lei 12.587/12, os Planos de Mobilidade Urbana devem tratar da circulação de pessoas e bens e não só de veículos, priorizando o pedestre e o transporte coletivo e não apenas o automóvel. A orientação também se destaca que o planejamento deve estar ligado às regulações urbanísticas, metas ambientais e princípios da acessibilidade universal da cidade (TANSCHKEIT, 2018).

A mobilidade e a acessibilidade urbana são fundamentais para que as pessoas possam ter múltiplas soluções de deslocamento dentro da cidade. Nas cidades históricas, os percursos a pé são cada vez mais importantes, sendo que este tipo de locomoção tem maior destaque para o deslocamento de turistas na cidade. As calçadas, ruas e praças devem oferecer percursos seguros e bom funcionamento da cidade e dos direitos dos cidadãos. Nas cidades brasileiras que são tombadas pelo Patrimônio Histórico IPHAN a mobilidade e a acessibilidade urbana ainda são questões mal resolvidas. Os obstáculos físicos existentes são resultantes da implantação das cidades no território: topografia com declives acentuados, espaços exíguos, como calçadas estreitas, becos, pequenos largos. O pedestre normalmente disputa o espaço com ciclista, motociclista, automóvel e os veículos de transporte coletivos, em ruas estreitas e sinuosas, com calçadas também estreitas e sem sinalização (CADTEC09, 2014).

O turismo é atividade do setor terciário que mais cresce no Brasil. Em 2014, movimentou R\$492 bilhões, entre atividades diretas, indiretas e induzidas, de acordo com dados divulgados pelo Conselho Mundial de Viagens e Turismo (WTTC). O futuro é promissor para o Brasil, o impacto do turismo no Brasil deverá alcançar R\$700 bilhões, cerca de 10,3% do PIB em 2024, gerando emprego para 10,6 milhões de pessoas no país. Alguns indicadores são importantes para serem avaliados no mercado interno, o crescimento da chegada de estrangeiros (6,4 milhões), o aumento da receita cambial (US\$6,9 bilhões), a expansão dos créditos para a indústria de turismo (R\$13,38 bilhões) e a melhoria da competitividade de muitos destinos turísticos brasileiros. Em 2015 o país foi considerado a 28ª economia do turismo mais competitiva no mundo pelo Fórum Econômico Mundial, 23 posições acima do registrado do relatório anterior, em 2013 (MINISTÉRIO DO TURISMO, 2017).

Caracterização da Região do Desenvolvido do Projeto

Congonhas, antiga Congonhas do Campo, tem origem do seu topônimo em um arbusto (chá), muito abundante na região. A palavra vem do Tupi e quer dizer o que sustenta, o que alimenta (IFMG, 2017). A cidade de Congonhas localiza-se a uma latitude 20°29'59" sul e a uma longitude 43°51'28", estando entre serras, a uma altitude de 871 metros, situada a setenta quilômetros de Belo Horizonte. Segundo o IBGE, a



população era de 52827 habitantes em julho de 2015 e possui uma área de 304,067 km². O clima é quente e temperado na cidade de Congonhas, com uma pluviosidade significativa durante o ano. O mês mais quente é fevereiro com uma temperatura média de 24,4° C. O mês de junho é o período com a temperatura média mais baixa, 17,0° C. A pluviosidade média anual é 1264,0 mm, sendo agosto o mês mais seco 48 mm e o mês de janeiro com uma maior precipitação com 178 mm, dados segundo CLIMATE-DATA.

A cidade é formada por três distritos: o distrito de Congonhas (distrito-sede), Alto Maranhão e Lobo Leite. A história diz que Congonhas do Campo era uma área de terras localizada na região das Congonhas e limitava com o Campo Alegre dos Carijós, aldeamento indígena situado na vila de Queluz. A topografia de Congonhas é bem acidentada.

O solo é rico em minério de ferro de alto teor, sendo que no passado também já foi expressiva a mineração em busca de ouro, metal encontrado até nos dias atuais, apesar de não ser em escala industrial. Congonhas possui um expressivo conjunto de riqueza barroca do maior artista do gênero do Brasil: Antônio Francisco Lisboa, mais conhecido pelo apelido Aleijadinho. No adro do Santuário do Bom Jesus de Matosinhos, Aleijadinho esculpiu em pedra-sabão as famosas imagens de doze profetas em tamanho real que são visitadas anualmente por milhares de turistas do Brasil e de todo o mundo.

Os principais atrativos de Congonhas são: Basílica Santuário Bom Jesus de Matosinhos, Romaria, Igreja de Nossa Senhora da Conceição, Igreja do Rosário, Museu da Imagem e Memória e o Parque da Cachoeira.

Congonhas é um grande centro de peregrinação. Todo ano o município reúne milhares de fiéis em busca de cura das suas aflições. São aproximadamente cinco milhões de peregrinos que visitam Congonhas entre sete e catorze de setembro para comemorar o jubileu do Senhor Bom Jesus do Matozinhos.

O município possui como maior fonte de renda a extração mineral e a indústria metalúrgica com destaque para a mina de Casa de Pedra (Companhia Siderúrgica Nacional - CSN), a Mina da Fábrica (antiga Ferteco Mineração S/A, hoje incorporada à Vale) a Mina Viga (que atualmente pertence à Ferrous) e a Gerdau Açominas.

A distribuição do produto interno bruto da cidade de Congonhas no ano de 2013, segundo IBGE é a maior parcela em indústria e serviços, Figura 1.

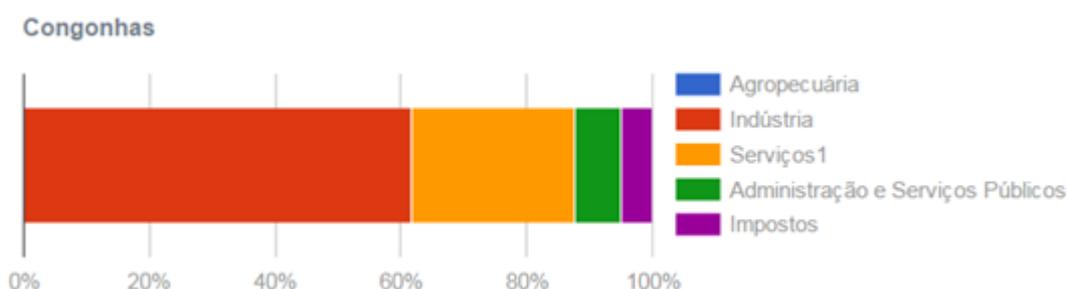


Figura 1 – A economia de Congonhas. Fonte: IBGE, 2013.



METODOLOGIA:

Descrever a metodologia empregada na condução dos trabalhos. Incluir também materiais, reagentes e equipamentos que foram utilizados, além de suas especificações (utilizar, no máximo, duas páginas).

O estudo para a realização do projeto “mobilidade urbana em monumentos de valor histórico e cultural na cidade de Congonhas”, foi feito pelas alunas bolsistas através da execução de tarefas designadas a cada uma e da discussão das possíveis soluções para os problemas.

Para se cumprir com o objetivo proposto, houve a utilização de artigos científicos, páginas e blogs sobre o assunto, pesquisas de opinião através de questionários, e consulta na internet. Tudo sob orientação dos professores.

Tópicos da Metodologia:

Estudo bibliográfico a respeito dos temas (inseridos na temática de mobilidade):

- Conceito de mobilidade urbana e ruas completas;
- Ruas com linhas exclusivas;
- Ônibus híbridos (com zero emissão);
- Ônibus de rápida circulação;
- Mobilidade inclusiva;
- Turismo inclusivo;
- Mobilidade a bens imóveis.

2) Questionário de pesquisa de opinião sobre os elementos que compõe o meio urbano da cidade de Congonhas, com o objetivo de realizar uma avaliação da mesma na visão de seus usuários.

3) Levantamento dos bens tombados da cidade e dos problemas relacionados com a sua mobilidade e acessibilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Estudo sobre Turismo Inclusivo

O Turismo Inclusivo, de modo geral, significa possibilitar que todas as pessoas com qualquer tipo de deficiência possam e consigam viajar e exercer turismo de forma segura e confortável. No entanto, cabe às cidades do país atender à todas as necessidades da população habitante e visitante, assegurando o turismo local de forma acessível à todas as pessoas. Porém, no Brasil, o turismo inclusivo não é devidamente exercido.

Os viajantes portadores de alguma necessidade especial encontram dificuldades em viagens, desde o embarque até o destino desejado. Alguns pontos negativos observados, de acordo com uma entrevista do dia 23 de setembro de 2016 para o site “O Globo”, são:



- Escadas nos aviões, dificultando o acesso por deficientes físicos.
- Poucos ônibus e metrô adaptados para deficientes físicos.
- Hotéis sem acessibilidade nos banheiros.
- Hotéis sem acessibilidade nos balcões de check-in, que usualmente têm uma altura inacessível para um cadeirante, por exemplo.

No Brasil, esses problemas também são encontrados. Três pessoas portadoras de necessidades especiais, em uma entrevista também ao site “O Globo”, afirmam que o Brasil precisa avançar muito na questão da acessibilidade. Porém, segundo os entrevistados, há alguns lugares que atendam esse requisito, como o Instituto Inhotim, em Minas Gerais, e a ilha de Fernando de Noronha, em Pernambuco.

Entretanto, para amenizar o problema, o Ministério do Turismo lançou o “Guia do turismo acessível”, no qual os viajantes podem avaliar os locais visitados considerando as deficiências. Dessa forma, quem é portador de tais necessidades podem consultar as avaliações e decidir de realmente vale a pena a viagem.

Estudo sobre Mobilidade à Bens Móveis

As cidades brasileiras, atualmente, encontram um problema de trânsito caótico que afeta na mobilidade urbana e na poluição das metrópoles, e, por conta disso, conclui-se que tais problemas estão diretamente ligados aos bens móveis. Segundo o Código Civil, são bens móveis os bens suscetíveis de movimento, que possam se transportar de um lugar para outro sem se danificarem. Em vista disso, é válido considerar os automóveis, que são utilizados diariamente por muitos brasileiros devido à fácil acessibilidade de compra e aos problemas dos transportes públicos, o que gera maior caos no trânsito nos centros urbanos.

Em decorrência da grande quantidade de automóveis nos centros urbanos, a mobilidade urbana se tornou cada vez mais difícil. Segundo uma matéria do ano de 2008 no site Ipea, a supremacia dos transportes individuais cria sérios problemas de mobilidade nas grandes cidades brasileira, pois nos últimos dez anos, a frota nacional de veículos cresceu 119% e o país tem, em média, um carro para cada 2,94 habitantes.

O acesso à compra de automóveis é mais fácil atualmente, porque o governo brasileiro cobra a taxa de IPVA relativamente baixa e mantém o crescimento econômico voltado para a indústria automobilística. Além disso, os transportes públicos são precários, exigem um tempo maior de locomoção, além de serem inseguros em relação a violência das cidades. Por conta disso, muitos brasileiros buscam a opção de se locomover com seu próprio automóvel, o que é de fato mais ágil e seguro que deslocar-se com os transportes públicos. Porém, em consequência disso, temos mais carros nas ruas, o que reduz a velocidade do trânsito e aumenta o tempo do trajeto.

Outro fator que deve ser considerado em relação ao trânsito caótico é o fato de que utilizar um automóvel próprio, faz com que sejam necessários estacionamentos, que usualmente têm um preço não muito acessível, o que faz com que os veículos sejam estacionados nas ruas, complicando ainda mais o trânsito.

A fim de solucionar o problema, o Governo deveria adotar políticas favoráveis aos transportes públicos, além de investir na segurança dos mesmos. Outra sugestão seria que os próprios cidadãos se organizassem em



caronas porque assim diminuirá a quantidade de carros nas ruas. Dessa forma, o primeiro passo para um trânsito caótico será dado.

Levantamento dos Bens Tombados

O tombamento é um ato administrativo que é praticado pelo poder público, visando preservar por meio de aplicações de legislação específica, os bens que são de valor histórico, cultural, arquitetônico, ambiental, impedindo que venham a ser destruídos ou descaracterizados.

Quem Pode Executar um Tombamento

O Tombamento pode ser feito pela união, através do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, pelo Governo Estadual, através da Secretaria de Estado da Cultura - CPC, ou pelas administrações municipais que dispuserem de leis específicas. O tombamento também pode ocorrer em escala mundial, reconhecendo algo como Patrimônio da Humanidade, o que é feito pelo ICOMOS/UNESCO.

O Tombamento e a Preservação

O tombamento é uma das iniciativas possíveis de serem tomadas para a preservação dos bens culturais/ambientais, na medida em que impede legalmente a sua destruição e descaracterização.

É necessário deixar claro que aquele que ameaçar ou destruir um bem tombado está sujeito a processo legal que poderá definir multas, medidas compensatórias ou até mesmo a reconstrução do bem como estava na data do tombamento dependendo do veredicto final do processo.

A Constituição Federal no Artigo 216 estabelece que seja função da União, do Estado e dos Municípios, com o apoio da comunidade, preservar os bens culturais e naturais brasileiros, dando especial atenção aos sítios arqueológicos.

Alguns bens tombados em Congonhas – MG:

- Conjunto arquitetônico, paisagístico e escultórico do Santuário de Bom Jesus de Matosinhos;
- Igreja Matriz Nossa Senhora da Conceição;
- Igreja Nossa Senhora do Rosário;
- Capela Nossa Senhora da Ajuda;
- Estação ferroviária de Lobo Leite;
- Conjunto arquitetônico, paisagístico e escultórico de Romaria;
- Conjunto escultórico e arquitetônico das capelas dos passos da paixão de Cristo;
- Conjunto dos profetas no adro do santuário do bom Jesus de Matosinhos.



Estudo do site FINANCING SUSTAINABLE CITIES INITIATIVE e suas propostas

Criado em 2015, o grupo "Financing sustainable cities initiative" (FSCI) combina conhecimento compartilhado entre as cidades e investidores, provendo assistência técnica às cidades, e também através de uma plataforma online, escalando investimentos para infraestrutura urbana, possui serviços que produzem benefícios na vida das pessoas e melhorias para o meio ambiente.

LOW AND ZERO EMISSION BUSES

Uma das iniciativas apresentadas no site é o sistema: "low-and-zero emission buses", ou seja, ônibus de baixa ou zero emissão. Em tese, esses ônibus dão menos despesas, contribuem para a conservação do meio ambiente e da nossa saúde. Produzem menos barulho e vibração possibilitando uma viagem tranquila aos passageiros,

Desafios da implantação:

- Alto custo inicial;

Ônibus elétricos podem custar 50% mais do que ônibus convencionais movidos a diesel.

- Desafio por ser uma nova tecnologia;

- A implantação dessa tecnologia deve ser estudada em cada caso para que haja a integração entre o novo e o velho sistema.

- Mão de obra especializada e motoristas especializados.

- A manutenção e a condução devem ser feitas por profissionais capacitados e especializados na nova tecnologia.

Benefícios da implantação:

- Menos emissão de gases poluentes;

Estes veículos melhoram, substancialmente, a qualidade do ar e podem reduzir a emissão de gases de efeito estufa na atmosfera.

- Serviço de melhor qualidade, por não produzir tanto ruído e vibração;

Os ônibus de pouca ou baixa emissão são capazes de tornar as viagens mais agradáveis e prazerosas, uma vez que têm baixa vibração vindo dos motores e produz muito menos ruído do que os convencionais.

- Baixos custos de manutenção e operação (FSCI, 2018);

Despesas associadas à combustível e manutenção são menores devido ao baixo custo operacional e à eficiência.

- Cidades mais limpas e seguras (VOLVO, 2018).



Gerando benefícios ao meio ambiente em uma escala local e global, como por exemplo diminuindo a temperatura nas cidades, devido à baixa emissão de gases.

Bogotá

Bogotá procura melhorar a qualidade do ar, reduzir emissão de gases e o transporte foi o elemento principal deste plano, como as concessionárias não eram obrigadas a investir em ônibus elétricos ou híbridos, a parte mais difícil foi motivá-las a investir em tecnologia sustentável.

Bogotá adotou a nova tecnologia no ano de 2013, o Plano de Upgrade da Tecnologia, executado pela Transmilenio S.A. Eles aderiram à ideia de ônibus de zero ou baixa emissão, comprando 300 híbridos da Volvo.



Figura 1 - Ônibus híbrido da cidade de Bogotá.

Fonte: FINANCIINGSUSTAINABLECITIES, 2018.

Curitiba

A única cidade no Brasil a aderir essa tecnologia é Curitiba. Curitiba procura se tornar a líder no sistema de transporte limpo, sendo já uma referência na eficiência de seu sistema BRT. Em setembro de 2012, a cidade adquiriu 30 ônibus híbridos da Volvo, Figura 1, e mais 30 no próximo ano.



Curitiba lançou no ano de 2016 um novo projeto de ônibus híbrido, em conjunto com a VOLVO1 e Siemens, o HibriPlug, capaz de funcionar 100% a energia elétrica, operando 55% do tempo completamente à energia elétrica e gastando 65% menos de combustível.



Figura 2 – Ônibus híbrido da Volvo. Fonte: VOLVO, 2018.

Bus Rapid Transit

Outro projeto encontrado no site da FSCI é o "*bus rapid transit*" ou BRT, desenvolvido em 22 cidades, inclusive no Brasil, onde temos 3 cidades que atualmente participam, são elas: Rio de Janeiro, com o BTR RIO. Belo Horizonte, com o MOVE BELO HORIZONTE. Curitiba, com a REDE INTEGRADA DE TRANSPORTE.

BRT RIO

O Rio de Janeiro tem desenvolvido esse projeto desde 2012 e é uma das cidades com trânsito mais caótico da América do Sul, devido às grandes montanhas que o cerca, seu trânsito é dividido entre poucas linhas principais, o que agrava ainda maior o congestionamento na cidade.

A fim de melhorar a falta de rotas de transporte entre os diferentes bairros a cidade decidiu criar os corredores BRT, que começaram a ser implantados em 2009 sendo concluídos em 2012. Servindo a zona leste da cidade. A linha Transcarioca BRT consiste em uma linha exclusiva para ônibus articulados conhecidos como Ligeirão Transcarioca.

A BRT é uma faixa rápida para ônibus que conecta a Barra da Tijuca com o aeroporto internacional do Galeão, integrada com as ferrovias e linhas de metrô da cidade.

O projeto também inclui melhorias no network global e rotas, com o alargamento e construção de novas vias, faixas de ciclistas, pontes e viadutos.



Figura 3 - BRT RIO. Fonte: BRTRIO, 2018.

MOVE BELO HORIZONTE

Belo Horizonte foi desenvolvida em 1897 para suportar 100.000 habitantes em 100 anos, hoje em dia a cidade conta com 2,5 milhões de moradores. O crescimento da população causou enorme tensão na infraestrutura da cidade. O crescimento inesperado ocasionou problemas como muito congestionamento e poluição do ar.

No Brasil, todas as cidades com mais de meio milhão de habitantes precisa fazer um plano mestre de mobilidade. O plano PlanMob-BH foi implementado em 2012 e estabelece uma importância superior ao transporte público. A proposta de implantação da BRT foi um aspecto do plano prévio da cidade.

Como resultado, em 2014 o MOVE BRT começou suas operações, com 2 corredores que cobriam 23km e havia planos para estender o sistema para outros corredores para conectar o centro a outros distritos. Nos dias de hoje, o MOVE é um BRT nível ouro, sistema que ostenta algumas das mais altas qualidades de execução, que se destacou durante a Copa do Mundo, quando a cidade sediou o evento.



Figura 4 - Move em Belo Horizonte/MG. Fonte: BHTRANS, 2018.

REDE INTEGRADA DE TRÂNSITO

Curitiba é a capital do estado do Paraná, seu plano de cidade criado em 1940 falhou em fornecer serviços urbanos adequados e a demanda crescente e rápida causada pelo crescimento populacional e econômico. Como resultado, a cidade se sentiu fragmentada e congestionada, e a falta de um transporte público eficiente fez com que ela tivesse uma das maiores taxas de propriedade de carros particulares no Brasil.

A implantação de um sistema BRT na cidade iniciou no ano de 1970, bem como a rede integrada de trânsito, um pouco mais tarde na década de 80.

As autoridades adotaram uma abordagem gradual, baseando o sistema em um único plano indicativo de desenvolvimento urbano. Isso permitiu a criação de um sistema sofisticado com uma gama de serviços, sendo mais tarde o primeiro sistema de BRT pleno direito no mundo. Hoje, o sistema composto por 74 km de corredores de ônibus, 347 estações em forma de tubo com acesso e pré-pagamento em nível e 29 terminais urbanos com integração para serviços de alimentação.



Figura 5 - Rede Integrada de Trânsito em Curitiba/PR. Fonte: BANDAB, 2018.

QUESTIONÁRIO SOBRE A MOBILIDADE URBANA DE CONGONHAS

As respostas da pesquisa de opinião feita aos moradores da cidade, por meio do questionário disponibilizado na internet, para que seja realizável o andamento do projeto e suas possíveis soluções para os problemas.



Figura 6 – Tipo de locomoção em Congonhas.



Contradizendo ao meio de locomoção mais usado, a opção mais marcada sobre o meio de transporte mais usado durante a semana foi o ônibus ou a van.

Durante a semana você mais se locomove:

270 respostas

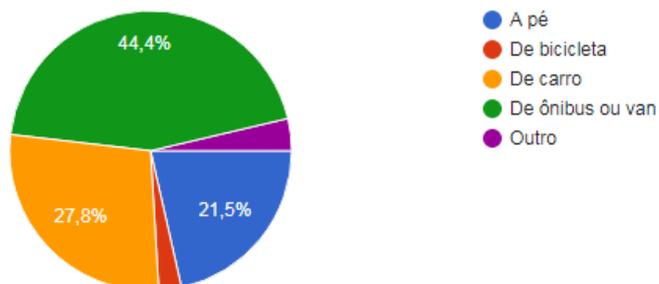


Figura 7 – Locomoção durante a semana em Congonhas.

O meio de locomoção mais usado durante a semana é considerado, pela maioria, como sendo bom.

Você considera esse meio de locomoção:

270 respostas

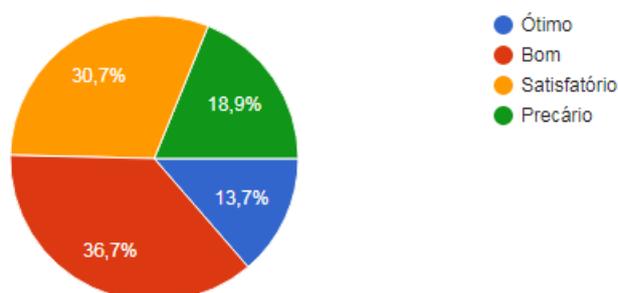


Figura 8 – Classificação da locomoção em Congonhas.

O tempo gasto para a locomoção no decorrer do dia, teve como maioria a opção de 30 minutos e 1 hora.



CIÊNCIA PARA A REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES

Considerando o seu deslocamento diário de casa ao trabalho e/ou a escola, o tempo médio gasto neste processo, somando os tempos de ida e volta, é:

270 respostas

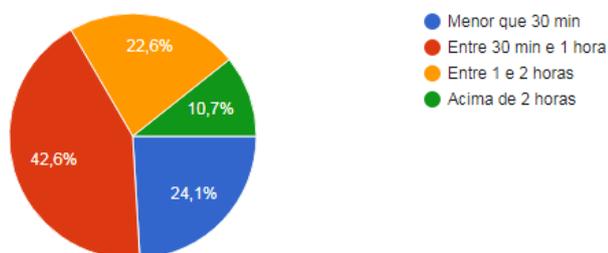


Figura 9 – Tempo diário da locomoção em Congonhas.

A cidade de Congonhas não possui ciclovias. Mostrando a falta de incentivo da cidade para o uso de bicicletas como forma de locomoção.

Sua cidade possui ciclovias?

270 respostas

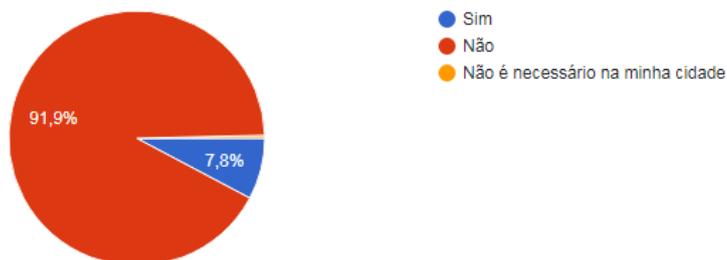


Figura 10 – Ciclovias em Congonhas.

As respostas sobre o transporte coletivo foram:



Atende bem a sua necessidade?

270 respostas

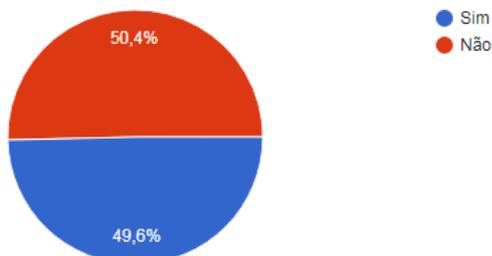


Figura 11 – Atendimento do transporte coletivo em Congonhas.

Atende todos os bairros?

270 respostas

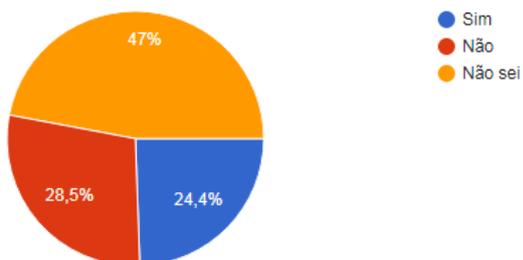


Figura 12 – Atendimento do transporte coletivo nos bairros de Congonhas.

Possui adaptação para cadeirante?

270 respostas

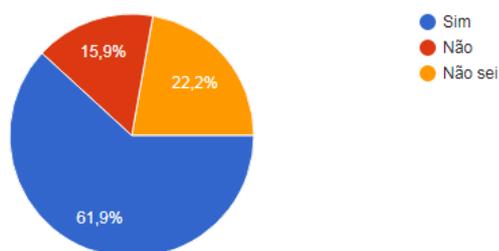


Figura 13 – Transporte coletivo adaptado para cadeirantes nos bairros de Congonhas.



Acomoda bem seus usuários?

270 respostas

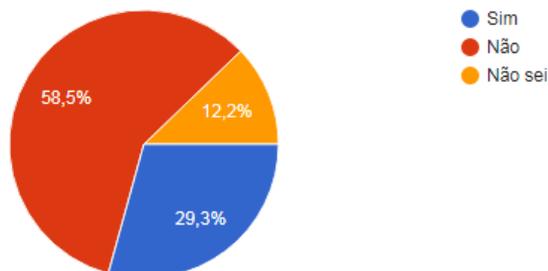


Figura 14 – Acomodação do transporte coletivo de Congonhas.

Possui preço justo pelo serviço?

270 respostas

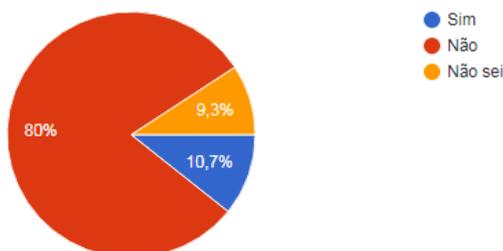


Figura 15 – Avaliação do preço do transporte coletivo de Congonhas.

Possui ponto de ônibus seguro e protegido?

270 respostas

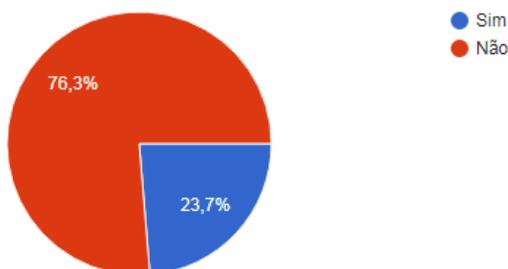


Figura 16 – Avaliação do ponto do transporte coletivo de Congonhas.



A respeito da sinalização da cidade:

Você considera sua cidade bem sinalizada?

270 respostas

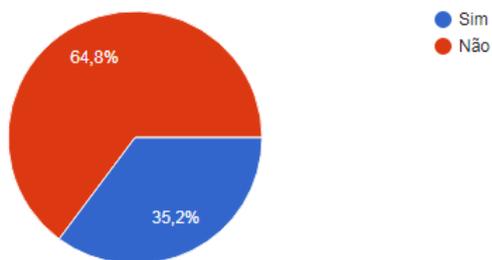


Figura 17 – Avaliação da sinalização de Congonhas.

Possui sinalização em relação aos principais pontos de referência da cidade?

270 respostas

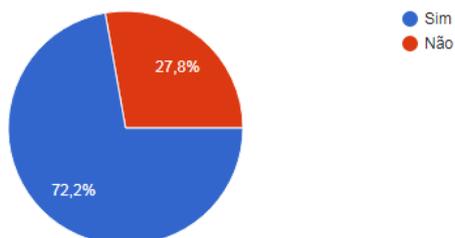


Figura 18 – Avaliação da sinalização dos de Congonhas.

Possui sinalização para pedestres que apresentam deficiência auditiva?

270 respostas

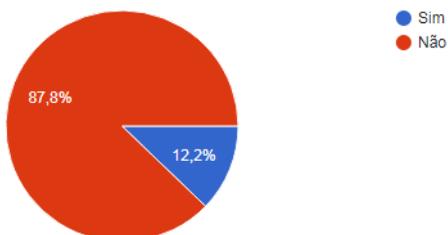


Figura 19 – Avaliação da sinalização para pedestre com deficiência auditiva em Congonhas.



Possui sinalização para pedestres que possuem deficiência visual?

270 respostas

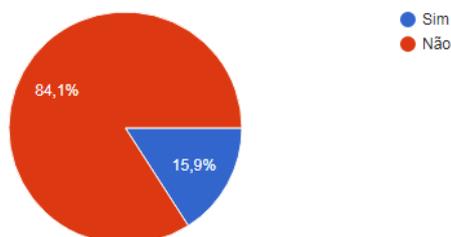


Figura 20 – Avaliação da sinalização para pedestre com deficiência visual em Congonhas.

Possui sinalização em relação aos principais pontos de referência da cidade?

270 respostas

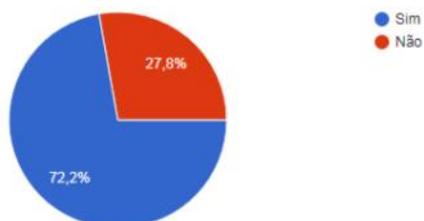


Figura 21 – Avaliação da sinalização em relação aos principais pontos de referência em Congonhas.

Possui sinalização em relação às saídas da cidade?

270 respostas

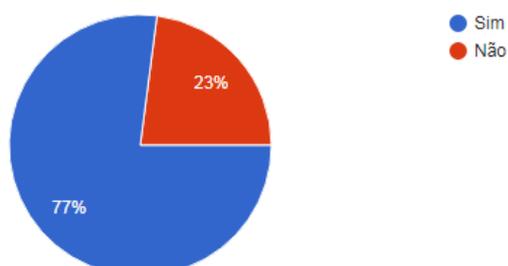


Figura 22 – Avaliação da sinalização em relação às saídas da cidade de Congonhas.



A respeito do calçamento e iluminação das ruas:

Apresenta piso antiderrapante?

270 respostas

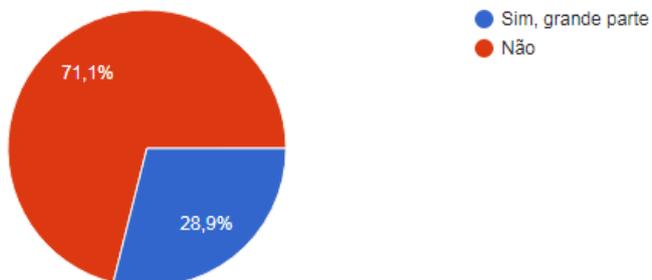


Figura 24 – Piso antiderrapante na cidade de Congonhas.

Apresenta rampas para cadeirantes?

270 respostas

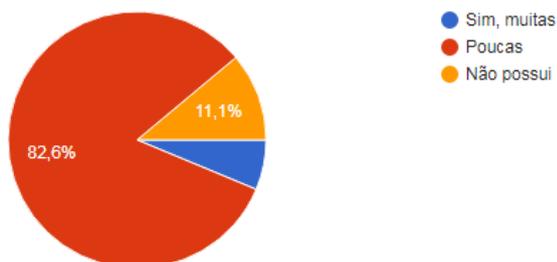


Figura 25 – Rampas para cadeirantes na cidade de Congonhas.

Possui piso em bom estado de conservação?

270 respostas

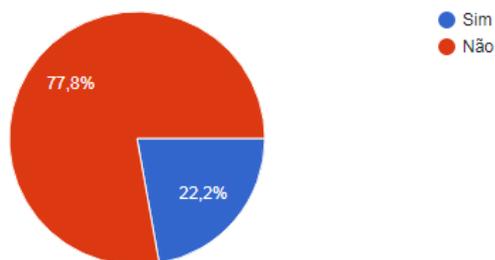


Figura 25 – Piso em bom estado de conservação na cidade de Congonhas.



Apresenta sinalização em obstáculos?

270 respostas

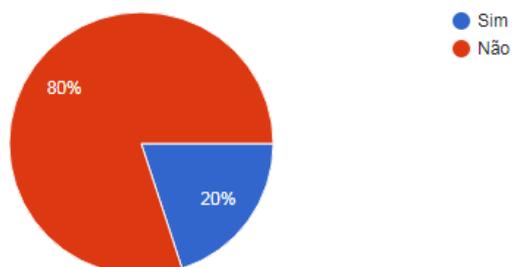


Figura 26 – Sinalização em obstáculos na cidade de Congonhas.

Possui largura adequada?

270 respostas

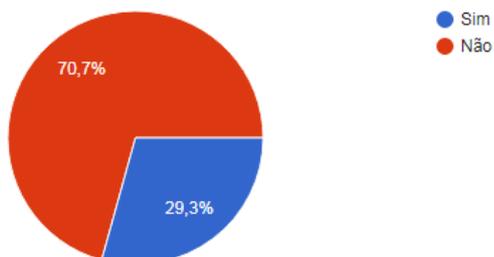


Figura 27 – Largura adequada do piso na cidade de Congonhas.

As vias públicas são bem iluminadas?

270 respostas

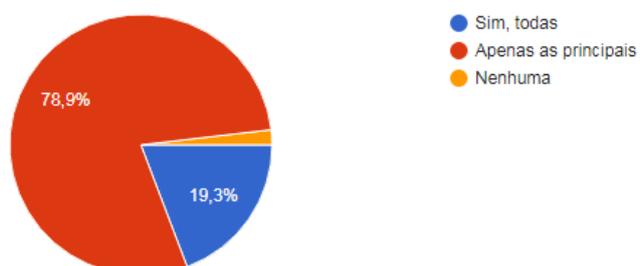


Figura 28 – Iluminação das vias públicas na cidade de Congonhas.

CONCLUSÕES:



O projeto de pesquisa foi satisfatório do ponto de vista da proposta inicial:

- Despertar nos bolsistas o interesse pelo Patrimônio Histórico Tombado;
- Qualificar os alunos bolsistas na elaboração de pesquisa do tipo estudo de caso. O desenvolvimento do projeto será sobre a relação com pessoa com deficiência com a sociedade, enfocando o espaço urbano e arquitetônico;
- Estabelecer intercâmbio com os escritórios do IPHAN, nas cidades de Mariana, Ouro Preto e Congonhas e dos alunos bolsistas do IFMG Campus Congonhas;
- Fazer uma verificação dos conceitos adquiridos no curso Técnico de Edificações sobre detectar as patologias que apresentam em construções tombadas pelo Patrimônio Histórico e sugestões das soluções dos problemas existentes;
- Qualificar os alunos na redação de relatórios parciais e final, apresentando os levantamentos e as análises das edificações estudadas.
- Levantamento de opinião através de uma pesquisa de campo com um questionário para verificar quais são as necessidades da população sobre o assunto da mobilidade urbana em Congonhas.
- À partir da enquete levantada no item anterior, fazer uma análise estatística dos dados.
- Fazer uma pesquisa na prefeitura da cidade de Congonhas sobre a Carta Ecológica de Congonhas.
- Fazer uma pesquisa na prefeitura sobre o transporte coletivo contrastando com a pesquisa de opinião.
- Verificar a questão da mobilidade urbana junto aos patrimônios da cidade de Congonhas a partir de mapa de deslocamento.
- Propor possíveis soluções para os problemas levantados dentro do tema da mobilidade urbana.

A conclusão dos pontos observados a respeito do questionário foi:

- O carro, os transportes coletivos e os pés são os meios de locomoção mais usados pelos moradores da cidade de Congonhas.
- Não existem ciclovias, portanto falta o incentivo do uso de bicicletas como locomoção pela cidade.
- Os transportes coletivos, usados por grande parte dos moradores, apresentam serviço precário de acordo com as respostas negativas. Citando: não atende às necessidades de todos nem a todos os bairros, não acomodam bem seus usuários, não possui preço justo pelo serviço e os pontos de embarque e desembarque não são protegidos.
- A cidade apresenta problema com a sinalização, como: cidade mal sinalizada e falta de sinalização para deficientes auditivos e visuais. Porém têm boa sinalização para os principais pontos de referência e para a saída da cidade.



- Os calçamentos da cidade não possuem antiderrapante nem largura adequada e possuem poucas rampas para cadeirantes, piso em más condições de uso e falta de sinalização sobre obstáculos. Apenas as ruas principais são bem iluminadas.

Para a melhoria dos problemas apontados pela pesquisa, deve-se partir da prefeitura da cidade, juntamente com a logística de trânsito, ideias ou planos voltados para a boa locomoção dos moradores, disponibilizando recursos para a manutenção dos calçamentos, das sinalizações, dos transportes coletivos e da garantia da acessibilidade de deficientes. Ou mesmo o desenvolvimento de projetos modernos de mobilidade urbana, que arrisquem e possibilitem uma harmonia entre usuários e seus diferentes meios de transporte.

REFERÊNCIAS

BANDAB. Disponível em: <<https://www.bandab.com.br/geral/expresso-completa-40-anos-em-curitiba-com-projetos-de-expansao/>> Acesso em: 26 set. 2018.

BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Art.82 do Código Civil - Lei 10406/02 | Lei no 10.406, de 10 de janeiro de 2002.** Disponível em: <<https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/91577/codigo-civil-lei-10406-02#art-82>>. Acesso em: 30 set. 2018.

BRTRIO. Disponível em: <<http://brtrio.com>> Acesso em: 26 set. 2018.

BHTRANS. Disponível em: <<http://www.bhtrans.pbh.gov.br>> Acesso em 26 set. 2018.

FINANCINGSUSTAINABLECITIES. Disponível em: <<http://financingsustainablecities.org/explore/solutions/low-and-zero-emission-buses>>. Acesso em 26 set. 2018.

IBGE. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/economia.php?lang=&codmun=311800&search=minas-gerais|congonhas|infogr%E1ficos:-despesas-e-receitas-or%E7ament%E1rias-e-pib>>. Acesso em: 30 set. 2018.

KUBÍK MANO, Maíra. **Mobilidade Urbana - O automóvel ainda é prioridade.** 2011. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=2578:catid=28&Itemid=23>. Acesso em: 11 set. 2018.

MINISTÉRIO DO TURISMO. **Guia Turismo Acessível.** Disponível em: <<http://turismoacessivel.gov.br/ta>>. Acesso em: 23 set. 2018.

MAIA, E. **Viajantes com deficiência falam sobre os desafios de fazer turismo: É possível viajar mesmo em locais que oferecem pouca acessibilidade.** 2016. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/boa-viagem/viajantes-com-deficiencia-falam-sobre-os-desafios-de-fazer-turismo-20162350>>. Acesso em: 23 set. 2018.



Comportamento do consumidor e disposição a pagar por produtos ambientalmente corretos

Autor (es):

Ana Clara de Souza Oliveira Pereira | anas_oliveirap@hotmail.com | Graduanda em Engenharia de Produção – IFMG – *campus* Congonhas

Bruno Luiz Oliveira Campos | brunoluiz17@outlook.com | Graduando em Engenharia de Produção – IFMG – *campus* Congonhas

Camila Gonçalves Castro | camila.castro@ifmg.edu.br | Professora do departamento de Engenharia de Produção – IFMG – *campus* Congonhas

Dryelle Rodrigues de Freitas | dryellerodriguesdefreitas@gmail.com | Graduanda em Engenharia de Produção – IFMG – *campus* Congonhas

Palavras-chave: consumo sustentável; economia circular; lixo eletrônico; produto verde.

Área do Conhecimento (CNPq): Engenharia de Produção - Engenharia do Produto - Desenvolvimento de Produto

RESUMO

As características de produção tiveram uma evolução escandalosa com o passar do tempo, saindo de máquinas a vapor à máquinas totalmente automatizadas. A relação homem-máquina reduz à medida que a relação homem-meio ambiente cresce, principalmente no que tange à escassez de recursos e pelo consumismo exacerbado, notado ao passar das gerações. Sendo este responsável por alertar e criar estudos sobre os temas que circundam o consumo sustentável, o lixo gerado pela alta produção e as alternativas que podem ser criadas e as já existentes, principalmente por sociedade, governo e empresas para reduzir, reutilizar, reciclar produtos que não funcionam mais ou que tiveram seu ciclo de vida comprometidos. O estudo realiza a análise bibliométrica sobre a temática de produto verde, economia circular, lixo eletrônico e consumo sustentável, uma vez que são primordiais para a redução do consumo mundial, bem como a conscientização da população.

INTRODUÇÃO

Os impactos causados pelo consumo desenfreado e inconsciente refletem no meio ambiente e em toda a cadeia produtiva natural. De acordo com a Fundação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (2017) calcula-se que atualmente o consumo de recursos naturais seja 20% maior do que a oferta.



No contexto do desenvolvimento de produtos sustentáveis, o consumidor tem papel central, já que parte dele a escolha por alternativas que beneficiem o meio ambiente e cabe aos projetistas somente desenvolver novas alternativas para o mercado (MANZINI, VEZZOLI, 2002).

Por isso, um produto ecologicamente correto deve ser desenvolvido para satisfazer as necessidades de preservação ambiental de consumidores preocupados com essa questão; porém, é preciso levar em conta que essa é uma necessidade secundária desses consumidores (OTTOMAN, 1994; CALOMARDE, 2000).

O segmento de eletrônicos se destaca no cenário de consumo previamente citado, já que a crescente tecnologia faz com que os mesmos fiquem ultrapassados de forma mais rápida, fazendo com que tenha grande descarte e rotatividade. Segundo o relatório Global E-Waste Monitor 2017 da International Telecommunication Union (ITU) realizado em 2016, foram gerados 44,7 milhões de toneladas métricas de resíduos eletrônicos, um aumento de 8% na comparação com 2014. Especialistas preveem um crescimento de mais 17%, para 52,2 milhões de toneladas métricas, até 2021. Em 2016, apenas 20%, ou 8,9 milhões de toneladas métricas, de todo o lixo eletrônico produzido foi reciclado.

O presente estudo trata de uma análise bibliométrica sobre o Consumo Sustentável e suas vertentes através de pesquisa de artigos e outros tipos de publicações sobre o tema entre os anos de 2000 e 2018 nas principais plataformas acadêmicas, destacando o objetivo de gerar conhecimento, principalmente abordando o tema produtos eletroeletrônicos e seus impactos, tanto ambientais, como na saúde. O método de pesquisa é caracterizado como exploratório-descritiva, juntamente com a pesquisa quantitativa e qualitativa para que seja possível atingir o objetivo de replicar o conhecimento adquirido ao desenvolver deste artigo.

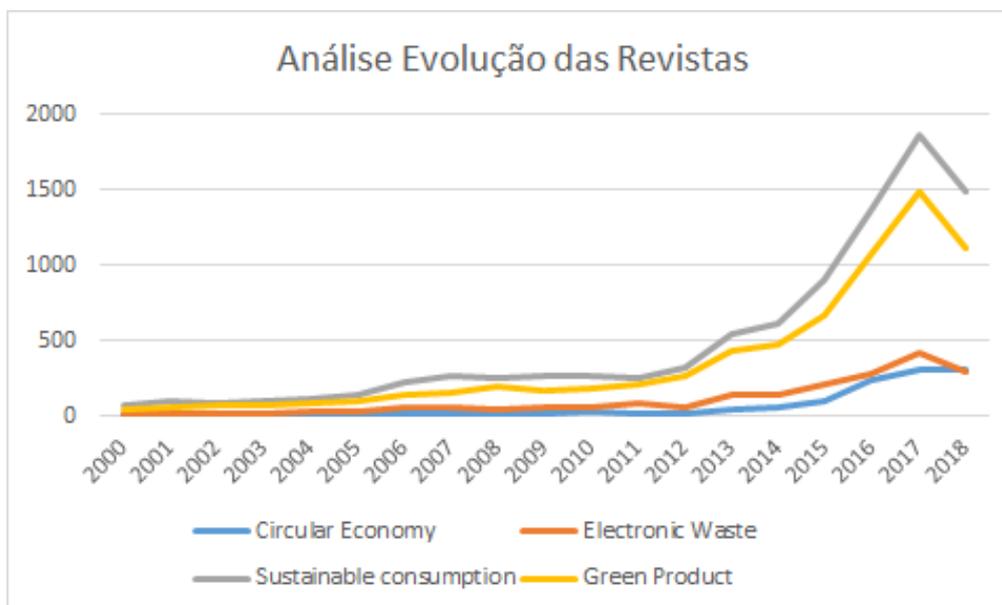
METODOLOGIA

Esse artigo caracterizou-se como uma pesquisa exploratório-descritiva, uma vez que reproduz o comportamento do fenômeno estudado (COLLIS; HUSSEY, 2005), bem como gera relação entre os itens, possibilitando aumentar o conhecimento relativo a determinado evento ou problemática (GIL, 2002). No que cabe a abordagem, a mesma é composta por uma pesquisa qualitativa e quantitativa, utilizando como método técnico a pesquisa documental por meio de análise bibliométrica, sendo que para essa análise foi utilizado o banco de dados do Portal de Periódicos CAPES, no campo da engenharia III, tendo sido selecionadas revistas de classificação A1 e A2.

Foram pesquisadas nas revistas as palavras-chave economia circular e *circular economy*, lixo eletrônico e *electronic waste*, consumo sustentável e *sustainable consumption*; e produto verde junto a *green product* na busca por publicações científicas no período de 2000 a 2018 obtendo a somatória cronológica dos assuntos pesquisados apresentados na Figura 1:



Figura 1 - Comparativo de artigos publicados com as palavras-chave



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos, através dos filtros utilizados, demonstraram que no que cabe às publicações relacionadas às palavras Economia Circular e *Circular Economy*, as mesmas passaram a ser estudadas em maior escala a partir de 2016, tendo tido um crescimento de 4 artigos em 2009 para 182 em 2017. A crescente no estudo pode ter se dado pela razão de no ano de 2015 ter sido criada uma emenda à política europeia de gestão de resíduos para introduzir conceitos pertencentes à economia circular, bem como sua divulgação (EUROPEAN COMMISSION, 2015 a, 2015 b). Na China, o processo de implantação da economia circular teve seu início em janeiro de 2003 quando o governo chinês colocou em vigor a “lei de promoção da produção mais limpa”; tendo esta sido complementada pela “lei sobre prevenção da poluição e controle de resíduos sólidos”. Já em 2009 entrou em vigor a “lei de promoção da economia circular” aprovada pelo Comitê Permanente do 11º Congresso Nacional do Povo da China; lei esta que incentiva o desenvolvimento da economia circular, aumentando a eficiência da aplicação de recursos, resguardando o meio ambiente e promovendo o desenvolvimento sustentável (GENG et al., 2013). No que se refere às publicações relativas ao tema lixo eletrônico, observou-se um baixo nível de publicações, tendo alcançado em 2000, 10 publicações, relevando o fato de que o tema ainda é emergente e não se popularizou a ponto de ser estudado como forma de melhoria nos processos de produção e também nos de recolhimento.

Já as publicações ligadas ao tema consumo sustentável mostrou-se mais coerente, demonstrando crescimento desde o ano 2000, chegando em 2015 com 199 artigos, o que demonstra, que até aquela data, os estudos vinham sendo relevantes para as áreas de interesse. Porém, após o ano de 2015, houve uma redução notória, chegando em 2017 com menos de 100 artigos.



Vale ressaltar que como as demais análises, a última demonstra aumento na quantidade de artigos publicados quanto ao tema produto verde, tendo seu crescente no ano de 2006, tendo 185 artigos publicados, porém a quantidade não se manteve e nos anos seguintes, o padrão voltou a ser de baixa, com menos da metade do ano de 2006. O período de 1990 a 2018 demonstra grandes alterações relacionadas à literatura de artigos relacionados a produtos verdes, principalmente, na estruturação dos artigos, onde ao passar dos anos a relação de conceitos em artigos vem diminuindo, visto que, os artigos mais atuais, tomam o termo como prévio conhecimento do leitor.

Dessa forma, foi possível perceber que após o ano de 2015, pela análise dos artigos, os estudos permeiam nos impactos socioeconômicos que a sustentabilidade traz, sempre aliado a outros temas que foram surgindo à medida que as demais variáveis ligadas ao assunto foram crescendo, como: economia circular, produto verde, lixo eletrônico, consumo sustentável. Além disso, percebe-se que nas publicações mais recentes os autores trazem características mais definitivas sobre os temas e passam a adotar que o leitor já possui um conhecimento prévio dos assuntos.

CONCLUSÃO

Através deste trabalho é possível concluir que o consumo sustentável é de extrema importância para a sociedade e para o mundo, uma vez que os recursos naturais e renováveis estão caminhando para a escassez. É importante salientar que, por meio do consumo sustentável é possível reduzir a quantidade de lixo produzida e conseqüentemente preservar os recursos renováveis, além de criar novas formas de construção e produção de materiais, sejam elas por reutilização ou reciclagem. Sendo que ao relacionar o consumo com a produção do lixo foi possível perceber os impactos que o consumo sustentável acarreta.

Por fim, é plausível constatar que o desenvolvimento deste artigo cumpriu com o objetivo de reunir informações sobre consumo sustentável, através de um referencial teórico com os principais autores e revistas que se sobressaem no que diz respeito ao tema proposto, além disso ajudou a entender um dos principais itens de consumo atualmente, os produtos eletrônicos, que ao final da vida e se tornam lixo eletrônico uma das principais fontes de poluição no mundo. Vale evidenciar que foram encontradas algumas limitações, como poucos estudos de casos diretamente ligados ao tema. Assim como forma de dar continuidade, serão realizados estudos futuros, com aplicação de um questionário para que seja possível entender o que a sociedade compreende sobre esse tema e qual é a importância dada para este assunto pela mesma.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Juliana L. A economia circular aplicada no Brasil: Uma análise a partir dos instrumentos legais existentes para a logística reversa. CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO. 11., 13 e 14 ago. 2015.

CALOMARDE, J. V. **Marketing ecológico**. Madrid: Pirâmide y Esic Editorial, 2000.

CETEM. **Consumo Sustentável**. Disponível em: <http://www.cetem.gov.br/sustentavel/sustentabilidade/pdf/Lampadas_led/Consumo_Sustentavel-praticas_meio_ambiente_resumo.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2018.



COLLIS, J.; HUSSEY, R. **Pesquisa em Administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

CONSUMISMO. **Michaelis**. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/busca?id=QANQ>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

CORTEZ, A. T. C. **Consumo e Desperdício: as duas faces das desigualdades**. Scielo, 2009. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/n9brm/pdf/ortigoza-9788579830075-03.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2018.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Circular economy**. Cowes, 2010. Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

ELSEVIER. **Ecological Economics**. Disponível em: <<https://www.journals.elsevier.com/ecological-economics/>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

ELSEVIER. **Journal of Cleaner Production**. Disponível em: <<https://www.journals.elsevier.com/journal-of-cleaner-production/>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

ELSEVIER. **Waste Management**. Disponível em: <<https://www.journals.elsevier.com/waste-management>>. Acesso em: 05 abr. 2018.

EUROPEAN COMMISSION, 2015a. **Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy**. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52015DC0614>. Acesso em: 27 abr. 2018.

EUROPEAN COMMISSION, 2015b. **Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2008/98/EC on waste**. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?uri=CELEX:52015PC0595>. Acesso em: 27 abr. 2018.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário Aurélio Básico da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1988.

FIEMG. **Economia Circular**. Atualizado em 07 de fevereiro de 2017. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=nmE5w656bmY&t=61s>>. Acesso em: 29 mar. 2018.

FISCHBORN, M. I. S.; ARAUJO, O. A. V.; SIMONE DA PENHA PEDROSA PALCICH, L. P. F. D. O. **Revista Educação Ambiental em Ação**. Lixo Eletrônico no Brasil, 2006. Disponível em: <<http://www.revistaea.org/pf.php?idartigo=2423>>. Acesso em: 27 jun. 2018.

FRANCISCO, W. D. C. E. **Consumo Sustentável**. Mundo Educação, [2010]. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/consumo-sustentavel.htm>>. Acesso em: 01 jun. 2018.

GEISSDOERFER, M.; SAVAGET, P.; BOCKEN, N. M. P.; HULTINK, E. J. The circular economy – a new sustainability paradigm? **Journal of Cleaner Production**. v. 143, pp. 757-768, 2017.

GENG, Y.; SARKIS, J.; ULGIATI, S.; ZHANG, P. Measuring China's circular economy. **Science**. v. 339, pp. 1526-1528, 2013.

HULME, E. Wyndham. **Statistical Bibliography in Relation to the Growth of Modern Civilization: Two Lectures Delivered in the University of Cambridge in May, 1922**.



MANZINI, E.; VEZZOLI C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis**: Os requisitos ambientais dos produtos sustentáveis. São Paulo: Edusp, 2002.

MARCUSE, H. **A ideologia da sociedade industrial**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar. 1968.

MARTIN, Bridget, SIMINTIRAS, Antonis C. The impact of green product lines on the environment: does what they know affect how they feel? **Marketing Intelligence & Planning**, v. 13 Issue: 4, pp. 16-23, 1995.

MEDEIROS, J. F. de, RIBEIRO, J. L. D. Environmentally sustainable innovation: Expected attributes in the purchase of green products. **Journal of Cleaner Production**. v.142, 240-248, 15 ago. 2017.

MEDEIROS, Janine Fleith de. RIBEIRO, Jose Luis Duarte. Environmentally sustainable innovation: Expected attributes in the purchase of green products. **JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION**. v. 42, Part 1, pp. 240-248, 20 jan. 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Consumo Sustentável**. Ministério do Meio Ambiente, [20--]. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/conceitos/consumo-sustentavel>>. Acesso em: 03 mai. 2018.

NETO, João Amato. **A era do ecobusiness**: Criando negócios sustentáveis. Barueri, SP: Manole, 2015.

OLIVEIRA, S. S. V. D. **Sustentabilidade na Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO**: Um Estudo de Caso Sobre o Projeto "Gerenciamento do Lixo Eletrônico: Uma Solução Tecnológica e Social para um Problema Ambiental". UNIVALI. Itajaí, p. 113. 2014.

OTTOMAN, J. A. **Marketing verde**: desafios e oportunidades para a nova era do marketing. São Paulo: Makron Books, 1994.

OTTOMAN, J. A., STAFFORD, E. R., & HARTMAN, C. L. Green marketing myopia. **Environment**, p. 22-36, 2006.

PALLONE S. **Resíduo eletrônico: redução, reutilização, reciclagem e recuperação**. Disponível em: https://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/reportajes_037.htm . Acesso em: 16 ago. 2018.

PEARCE, D.W., TURNER, R.K., 1990. **Economics of natural resources and the environment**, p.378.

PEATTIE, K. **Environmental marketing management**: meeting the green. London, UK.: Pitman Publishing. 1995.

PHILIPS. Relatório Anual 2011-2012 - **Desempenho social e ambiental**. Disponível em: <<http://www.philips.com.br/about/sustainability/relation/index.page>> Acesso em: 03 mai. 2018.

PLATAFORMA SUCUPIRA - Qualis Periódicos. Disponível em: <<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaGeralPeriodicos.jsf>> Acesso em: 26 maio 2018.

PORTILHO, F. **Sustentabilidade ambiental, consumo e cidadania**. São Paulo: Cortez, 2010.

PRITCHARD, A. Statistical bibliography or bibliometrics? **Journal of Documentation**, 1969.



Avaliação da atividade biocida de extratos brutos de plantas medicinais nativas do Alto Paraopeba frente à biodeterioração da pedra sabão

Autor (es): Almeida, W.I.F.; Padovani A.P.A.; Santana W.C.; Vital Á.A.S.; Vidal-Diniz A.T.

Palavras-chave: Biodeterioração. Biocida. Produtos naturais

Área do Conhecimento (CNPq): Ciências Biológicas, Agrárias e Zootecnia.

RESUMO

O presente projeto foca seus estudos na atividade biocida de espécies *Annona crassiflora* e *Vernonia polysphaera* frente à biodeterioração da pedra sabão. Ambas as espécies são plantas medicinais nativas do Alto Paraopeba, região de Minas Gerais que abriga um dos maiores acervos de arte colonial brasileira, esculpida em pedra-sabão. A exposição dessas esculturas ao ar livre leva a desgastes, decorrentes de intensos processos climáticos, além da proliferação de fungos, líquens, algas e bactérias, que resulta na degradação denominada biodeterioração. Juntos, estes fatores contribuem significativamente para a deterioração dos monumentos e, conseqüentemente da memória colonial. Em relação às espécies vegetais em estudo, embora ambas possuam atividades antimicrobianas já descritas e uma alta concentração de metabólitos, não há na literatura trabalhos que apontem para o potencial biocida das mesmas. É em meio a esta conjuntura, que se propôs a utilização de extratos de plantas nativas da região como biocidas naturais, sendo uma possível alternativa para o biocida sintético p-hidroxibenzoato de etila (Aseptim A[®]), apontado por um grupo de pesquisadores do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan), da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e da Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (Cetec-MG) como eficaz no controle da proliferação de microrganismos responsáveis pela deterioração do conjunto de estátuas do escultor Aleijadinho 12 conhecido como “Os Profetas”. Tal biocida, apesar de eficaz, tem aplicação limitada em grandes superfícies como túmulos, obras de arte, calçadas e muros de pedra-sabão que ornamentam Congonhas e diversas cidades históricas do interior mineiro, por representar um elevado custo, além de potencial toxicidade ambiental e para o ser humano. Neste sentido, a utilização de extratos de plantas nativas da região como biocidas naturais seria de grande relevância econômica, ambiental, científica, histórica, social e cultural. O trabalho se encontra em execução no IFMG - Campus Congonhas e conta com a participação de quatro alunos do ensino médio. Até o momento, foram coletadas amostras de microrganismos em diversos elementos em pedra-sabão da cidade de Congonhas e foi realizado o cultivo dos mesmos em condições laboratoriais, as quais foram devidamente padronizadas. A etapa de coleta e preparo dos extratos etanólicos das espécies vegetais foi recentemente executada, para posterior avaliação de sua potencial atividade biocida, etapa final do projeto proposto. Comprovada tal atividade, este estudo pode contribuir para a preservação do patrimônio histórico mineiro, resultando em enorme benefício sociocultural para as gerações futuras. De qualquer maneira, caso tais espécies sejam isentas de atividade biocida, a estruturação e adequação das técnicas possibilitará a expansão dos estudos para outras espécies.



INTRODUÇÃO:

O estado de Minas Gerais reúne o mais representativo conjunto de arquitetura e arte do período colonial do Brasil, abrigando um grande número de cidades que cresceram e se desenvolveram a partir da valorização de seu passado (ÁGUEDA, 2005). Algumas cidades se destacam pelo agrupamento de obras que fazem parte do acervo histórico nacional, dentre elas Ouro Preto, São João Del Rei, Mariana e Congonhas. Nesta última se encontra o Santuário do Bom Jesus de Matosinhos, cuja construção se iniciou no século XVIII e traz em seu adro os 12 Profetas em pedra-sabão de Antônio Francisco Lisboa, o Aleijadinho. Por esta razão a cidade, que hoje sedia um dos campus do Instituto Federal de Minas Gerais, é Patrimônio da Humanidade, resultado da herança histórica deixada pelo conjunto de obras do artista, tombado em 1939, que atrai turistas de todo o mundo, impulsionando a economia local e valorizando a arte e cultura de Minas Gerais.

Tamanha riqueza requer adequada preservação, principalmente se considerada a exposição, por séculos, às diversas condições ambientais. Tal exposição leva a desgastes e degradação, como resultado de intempéries físicas, químicas e biológicas, isoladamente ou em conjunto, associadas ainda ao tipo de rocha, variações climáticas, à localização do monumento, seu estado de preservação e poluição (RESENDE, 1997; PAPIDA *et al.*, 2000; SCHEERER *et al.*, 2009). À degradação desencadeada por agentes biológicos denomina-se biodeterioração, definida como qualquer alteração indesejável nas características de um material, causada pela atividade metabólica de microrganismos (CANEVA, 1991). Os processos de biodeterioração em pedras nos monumentos históricos e esculturas alcançam desde prejuízos na aparência estética a mudança nas características físicas e químicas das estruturas (WARSCHEID *et al.*, 2000; RESENDE, 2008).

Os principais agentes biológicos envolvidos na biodeterioração em pedras são algas, bactérias, fungos e líquens, que formam filmes microbianos – ou biofilmes, em praticamente em todas as estruturas expostas às condições atmosféricas variadas podendo, além da alteração estética causada pela camada de microrganismos e seus produtos na superfície da pedra, modificar sua composição química e mineralógica original (GAYLARDE, 1997; RESENDE, 2008). A pedra-sabão, por sua composição, reúne as características propícias à biodeterioração, as quais, associadas a fatores ambientais favorecem o desenvolvimento de uma grande variedade de atividades metabólicas provenientes de microrganismos (SANTOS & CASTELO, 1994).

Na literatura são descritas diferentes substâncias empregadas no controle da biodeterioração de monumentos e construções em pedra, como enzimas, bactericidas, fungicidas, algicidas, tensoativos e sabões, taninos, gases e radiação (CANEVA, 1991; LOPES *et al.*, 2003; SCHEERER *et al.*, 2009). Independentemente do tipo de tratamento, é importante que o agente usado respeite as características físicas da estrutura original, evitando incompatibilidades funcionais, químicas e estéticas aos monumentos (GUPTA, 2011). Além disso, Warscheid *et al.* (2000) alertam que é crucial o desenvolvimento de etapas bem definidas para os métodos de restauração e conservação, os quais exigem uma colaboração interdisciplinar entre engenheiros, geólogos, químicos, biólogos e restauradores.

Desde a década de 90, pesquisadores do projeto IDEAS - *Investigations Into Devices Against Environmental Attack on Stones*, vêm avaliando o uso de diferentes biocidas na remoção de microrganismos da superfície em pedras dos monumentos históricos de Minas Gerais (BECKER *et al.*, 1994). Dentre as substâncias testadas na remoção dos líquens das esculturas dos profetas de Aleijadinho na Igreja Bom Jesus de Matosinhos, os melhores resultados foram obtidos com o produto comercial Asseptin A[®], cujo princípio ativo é o p-



hidroxibenzoato de etila (RESENDE et al., 2006). Já Navarro *et al.* (2013) observaram, em ensaios laboratoriais, a diminuição do crescimento e proliferação de microrganismos em blocos de pedra-sabão sobre os quais foram colocadas placas compostas dos metais cobre e zinco, sugerindo sua utilização como um agente biocida não invasivo.

Apesar de promissores, os estudos citados apresentam limitações, sejam elas de eficácia, econômicas, ambientais ou toxicológicas. Segundo Warscheid *et al.* (2000), o cobre vindo de placas de bronze pode realmente reduzir a população microbiana, porém carece de efeito preventivo. Em relação aos biocidas comerciais empregados, apesar de estes apresentarem um espectro de atividade mais específico, sua aplicação pode representar um elevado custo quando se objetiva o tratamento de grandes superfícies, além de gerar uma discussão sobre o impacto ambiental, visto que são frequentemente de difícil degradação, persistindo no meio ambiente ou se acumulando em uma variedade de sistemas (GUIAMET *et al.* 2006). Neste sentido, Gupta (2011) e Guiamet *et al.* (2006) encorajam a realização de estudos com o intuito de se obter extratos de plantas medicinais que possam ser utilizados efetivamente nos monumentos como biocidas, uma vez que estes podem representar produtos biodegradáveis e, portanto, menos impactantes para o meio ambiente.

A região do Alto Paraopeba possui rica diversidade botânica, com espécies nativas que apresentam atividades bactericida e antifúngica descritas (SILVA, 2009; CORREIA, 2016) e, de acordo com Guiamet *et al.* (2006), espécies com significativa atividade antimicrobiana apresentam potencial atividade biocida. A revisão sistemática sobre as propriedades fungicida e/ou bactericida de plantas medicinais mineiras chama a atenção para duas espécies em potencial: *Annona crassiflora* e *Vernonia polysphaera*.

A primeira espécie, *Annona crassiflora* é característica do cerrado brasileiro e conhecida como araticum, sendo utilizada tradicionalmente contra diarreia, reumatismo e infecções microbianas. Na espécie foram identificados acetogeninas com ações antimicrobianas e citotóxicas (BIBA *et al.*, 2014), alcaloides com propriedades antibacteriana e antiprotozoária (OLIANI, 2012) e compostos fenólicos antioxidantes (LUZIA & JORGE, 2013)

A espécie *Vernonia polysphaera*, por sua vez, pertence à família Asteraceae, é nativa da Mata Atlântica e é popularmente conhecida como assa-peixe. Tem sido utilizada na medicina popular para o tratamento de doenças como bronquite, pneumonia e abscessos e possui atividade antifúngica demonstrada (SILVA, 2009). Recentemente, a atividade antimicrobiana na proteção contra fitopatógenos em folhas de café foi relatada para o óleo essencial de *Vernonia* sp, sendo identificados como constituintes químicos ativos triterpenóides, lactonas sesquiterpenica, alcaloides, cumarinas e flavonoides, especialmente cariofileno e germacreno (SILVA *et al.*, 2014).

Neste contexto, este projeto visa a avaliação do efeito dos extratos etanólicos brutos de plantas medicinais nativas da região do Alto Paraopeba no controle da população de fungos e bactérias que causam a biodeterioração em pedra sabão, visto que não há estudos que apontem o potencial biocida das espécies selecionadas, a despeito de suas atividades antimicrobianas descritas e altas concentrações de metabólitos.



METODOLOGIA:

Preparo dos meios de cultura

Previamente ao preparo dos meios, todas as vidrarias e materiais foram esterilizados em autoclave, com vistas a garantir confiabilidade nos dados obtidos. O meio utilizado foi o Ágar Nutriente, na concentração de 28 g/litro. Cada placa foi preparada utilizando aproximadamente 20 ml de caldo esterilizado, e, após solidificação, o meio foi acondicionado em estufa de esterilização e secagem a 37° por 24h, para exclusão da presença de microrganismos contaminantes.

Coleta e cultivo dos microrganismos

Para a coleta dos microrganismos, foram preparados *swabs* utilizando hastes de algodão inseridas em tubos de ensaio tampados, os quais foram esterilizados em autoclave. Foram, então, realizadas as coletas das amostras a partir de biofilmes em elementos de pedras-sabão em construções localizadas na cidade de Congonhas-MG, sendo coletadas 2 amostras de cada ponto escolhido. As amostras foram obtidas na fachada da Igreja Matriz de Nossa Senhora da Conceição, na escultura do profeta que orna a entrada do prédio da prefeitura municipal e no adro e profetas do Santuário de Bom Jesus do Matosinhos. Em seguida, as amostras foram inoculadas nas placas previamente preparadas, por estriação dos *swabs* no meio de cultura. Após inoculação, as placas foram encubadas em estufa bacteriológica a 37°C por 7 dias, permitindo então, a formação de colônias.

Preparo do extrato etanólico das espécies vegetais

Foi realizada a coleta das partes aéreas de *Annona crassiflora* e *Vernonia polysphaera*, as quais foram secas em estufa a 35°C. Após secagem, o material vegetal foi pulverizado em moinho de facas e seu extrato extraído por percolação com etanol à temperatura ambiente, utilizando percolador de vidro, até seu esgotamento. O solvente foi eliminado por evaporação sob pressão reduzida, utilizando-se evaporador rotativo acoplado a bomba de vácuo e o resíduo obtido foi mantido sob vácuo para obtenção do extrato etanólico bruto.

Avaliação da atividade biocida

Após o crescimento microbiano, foram diluídas amostras das diferentes colônias em salina estéril a 0,9%, obtendo suspensões microbianas com turbidez semelhante ao tubo da Escala Mac Farland que indica um inóculo de aproximadamente 6×10^6 UFC/ml. Após este procedimento, as suspensões foram inoculadas em novas placas com ágar nutriente e incubadas em estufa a 37°C, visando o isolamento das colônias, para avaliação da atividade biocida dos extratos etanólicos das espécies vegetais em estudo.

Sobre os meios foram dispostos discos de papel de filtro *Whatman* impregnados com extratos etanólicos de *Annona crassiflora* e *Vernonia polysphaera*. Dois discos virgens estéreis adicionais - um embebido em salina estéril e outro em etanol foram incluídos no ensaio como controles. As placas foram invertidas e incubadas a 35°C durante cinco dias. Após este período foram realizadas as leituras, baseadas na presença de halo inibitório do crescimento microbiano em volta do disco, sendo considerado na presença do halo, positivo e na sua ausência, negativo. As amostras foram comparadas pelos valores das medidas do diâmetro dos halos.



RESULTADOS E DISCUSSÕES:

As coletas de microrganismos realizadas em diferentes locais permitiram uma padronização quanto ao procedimento adotado. A observação do crescimento dos microrganismos coletados em campo indica que locais com baixa luminosidade e menor trânsito de pessoas e automóveis, aumentam consideravelmente a possibilidade de sucesso das coletas. Além disso, percebeu-se que essas devem ser realizadas em locais que não são lavados e higienizados com regularidade.

Foram observadas formações de diversas colônias, não identificadas axenicamente, mas consideradas satisfatórias para a verificação da potencial atividade biocida dos extratos. A última etapa do estudo, em andamento, é a efetiva avaliação da atividade dos extratos das plantas na inibição do crescimento dos microrganismos nos meios selecionados. Sobre os microrganismos repicados em placas foram dispostos discos de papel de filtro *Whatman* impregnados com extratos etanólicos e separados da seguinte forma (Figura1): 1 e 2 foram impregnados com os extratos etanólicos de *Annona crassiflora* e *Vernonia polysphaera*, respectivamente. Os discos 3 e 4, com etanol a 95% e salina estéril, respectivamente.



Figura 1: inibição do crescimento dos microrganismos a partir de discos contendo os extratos etanólicos, etanol e salina.

Os resultados obtidos até o momento mostram que ambas as espécies estudadas possuem algum nível da atividade biocida pesquisada. Entretanto, tal atividade não é verificada em algumas das colônias de



microrganismos isoladas, sugerindo um espectro limitado de ação antimicrobiana. Novos isolamentos estão em andamento, para que se tenha um resultado quantitativo que permita a comparação estatística dos dados.

CONCLUSÕES:

A padronização dos procedimentos de coleta e cultivo dos microrganismos, realizada até o momento, é de extrema importância, por se tratar de linha de pesquisa em implantação no IFMG – Campus Congonhas. Dado que as espécies *Annona crassiflora* e *Vernonia polysphaera* possuem atividade antimicrobiana descrita e alta concentração de metabólitos, espera-se as mesmas mantenham a atividade biocida pesquisada. De qualquer maneira, ainda que tal atividade não seja de amplo espectro de ação, extratos de outras plantas medicinais nativas da região do Alto Paraopeba serão pesquisados, almejando alternativas sustentáveis e ambientalmente seguras que possam ser compartilhadas com a comunidade, visando a preservação do acervo patrimonial histórico mineiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ÁGUEDA, M. L. **Memórias e identidades em mudanças:** a substituição dos profetas de Aleijadinho por réplicas em Congonhas. Dissertação (Mestrado em Memória Social e Documento). Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO, 93p, 2005.

BECKER, T. W. ; KRUMBEIN, W. E. ; WARSCHIED, T. ; RESENDE, M. A. . Investigations Into Microbiology. In: Helmut K. Bianchi. (Org.). **Ideas** - Investigations Into Devices Against Environmental Attack On Stones. Geesthacht, Alemanha: Gkss, v. 1, P. 147-190, 1994.

BIBA, V. S. et al., Anticancer, antioxidant and antimicrobial activity of Annonaceae family. **World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v. 3, n. 3, p. 1595-1604, 2014.

CANEVA, G.; NUGARI, M. P.; SALVADORI, O. Biology in the conservation of works of art. Rome: **International Centre for the Study of the Preservation and Restauration of Cultural Property**, 1991.

CORREIA, A.F. **Avaliação da atividade antifúngica de extratos de plantas do cerrado brasileiro sobre isolados clínicos de Candida spp.** Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas). Universidade de Brasília. 95 p., 2016.

GAYLARDE, C. MORTON, L. The importance of biofilms in microbial deterioration of constructional materials. **Revista de microbiologia**. Porto Alegre, v.28, p.221-229, 1997.

GUIAMET, P. S. et al. Natural products isolated from plants used in biodeterioration control. **Pharmacologyonline**, v. 3, p. 537-544, 2006.

GUPTA S. P; SHARMA K. Biodeterioration and preservation of Sita Devi Temple, Deorbija, Chhattisgarh, India. **International Journal of Conservation Science**, vol. 2, 2011.

LOPES, C.V.G.; DE CAMPOS CARVALHO, F. J. P.; KRIEGER, N. Biodeterioração: ataque de microrganismos a monumentos históricos. **Ciência Hoje**, v. 200, p. 34, 2003.

LUZIA, D. M. M.; JORGE, N. Bioactive substance contents and antioxidant capacity of the lipid fraction of *Annona crassiflora* Mart. Seeds. **Industrial Crops and Products**, v. 42, p. 231-235, 2013.



NAVARRO, D. B. S.; SANTOS, A. F. B.; RESENDE-STOIANOFF, M.A. Efeito da ação biocida do cobre sobre monumentos históricos e pedra-sabão do estado de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOLÓGICO, 2., Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG, 2013.

OLIANI, J. Estudo químico e avaliação das atividades antiprotozoária e antimicobacteriana *in vitro* dos alcalóides isoquinolínicos e do óleo volátil de *Annona crassiflora* Mart. (Annonaceae), Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas). Universidade de São Paulo – USP, 228p. 2012.

PAPIDA, S., MURPHY, W., MAY, E. Enhancement of physical of building stones by microbial populations. **Internacional Biodeterioration & Biodegradation**, n-46, p. 305-317, 2000.

RESENDE, M. A. . Biodeterioração de monumentos históricos. In: Itamar Soares de Melo, João Lúcio de Azevedo. (Org.). **Microbiologia Ambiental**. 2. ed.São Paulo: Hamburg Gráfica Editora, v. 01, p. 501-520, 2008.

RESENDE, M. A.. Biodeterioração de Monumentos Históricos. In: Itamar Soares de Melo; João Lúcio Azevedo. (Org.). **Microbiologia Ambiental**. Sao Paulo, Brasil: Hamburg Gráfica Editora, v. 1, p. 335-356, 1997.

RESENDE, M. A; BECKER, T.; WARSCHEID, T. Tratamento e controle das esculturas dos profetas da Igreja Bom Jesus de Matozinhos, Congonhas, MG, com biocida. **Projeto IDEAS**, CETEC, MG, 2006.

SANTOS, A. F. & CASTELLO BRANCO, H. D. Object identification. In: IDEAS: Investigation into Devices Against Attack on Stones. Geestthacht: Gkss Fsrch , Geestthacht, GmH, p. 45-61, 1994.

SCHEERER, Stefanie; ORTEGA-MORALES, Otto; GAYLARDE, Christine. Microbial deterioration of stone monuments—an updated overview.**Advances in applied microbiology**, v. 66, p. 97-139, 2009.

SILVA, F. M. Potencial antifúngico de extratos de plantas medicinais do cerrado brasileiro. Dissertação (Mestrado em Ciências Médicas). Universidade de Brasília, 222 p, 2009.

SILVA, J. L. et al. Antifungal activity using medicinal plant extracts against pathogens of coffee tree. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 3, p. 539-544, 2014.

UNESCO. Patrimônio mundial no Brasil. Brasília, UNESCO, Caixa Econômica Federal, 1989.

WARSCHEID, T, BRAAMS, J, *et al.* Biodeterioration of stone: a review. **Internacional Biodeterioration & Biodegradation**, Germany, v. 46, p.343-368, 2000.

Participação em Congressos, publicações e/ou pedidos de proteção intelectual:

14ª SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Como forma de participação nas atividades de pesquisa, os alunos participaram da 14ª SNCT do IFMG Campus Congonhas, que contou com elaboração do *banner* e apresentação avaliada por um docente do Campus. Após a conclusão do evento, os alunos e a coordenadora do Projeto de Pesquisa receberam certificados de participação emitidos pela instituição.



**SEMANA
NACIONAL DE
CIÊNCIA E
TECNOLOGIA - 2018**

CIÊNCIA PARA A REDUÇÃO DAS DESIGALDADES



INSTITUTO FEDERAL
Minas Gerais
Campus Congonhas

7º SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Como forma de participação nas atividades de pesquisa, os alunos participaram do 7º SIC que foi realizado no IFMG Campus Sabará, que contou com elaboração do *banner* e apresentação avaliada por docentes do Campus.



Uso do Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos – GODP – aplicado ao desenvolvimento de um protótipo de veículo baja para comercialização em massa

Autor (es): Bruna Sales Ferreira – Bolsista PIBIC; Camila Castro; Felipe Vieira Maciel.

Palavras-chave: Desenvolvimento de produtos; veículo fora-de-estrada; competição Baja SAE; GODP.

Área do Conhecimento (CNPq): Engenharia de Produção. Engenharia do Produto. Desenvolvimento de Produto.

RESUMO

O desenvolvimento de produtos consiste em um tipo específico e desafiador de gerenciamento de projetos, e merece dedicada atenção, dada a sua relevante contribuição para o sucesso das organizações. No entanto, as metodologias, quaisquer que sejam elas e por mais abrangentes que possam ser, precisam ser aplicadas com flexibilidade, a fim de respeitar as características próprias do projeto a que servem. A escassez de pesquisas que versam sobre exemplos reais de gerenciamento de projetos e, por conseguinte, de projetos sobre desenvolvimento de produtos, é um limitador para o avanço do conhecimento nessa área. A proposta do presente trabalho, pois, é apresentar a aplicação da metodologia do GODP – o Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projeto, na Etapa inicial de ‘Inspiração’, com o objetivo de apresentar a construção do pensamento de criação e as influências que diferem estes projetos de outros, ainda que semelhantes. Servindo de exemplo, pois, para futuros projetos, espera-se alcançar a relevância de iniciar um debate que sirva de constructo para se estabelecer novos caminhos, novas metodologias e novas formas de se aplicar a teoria na prática. O produto a ser pensado é um veículo monoposto, do tipo *off-road*, a ser apresentado como um protótipo para comercialização em massa, em competição Baja SAE Brasil, regida pelo Regulamento Administrativo e Técnico Baja SAE Brasil - RATBSB. O trabalho é introduzido abordando a temática do desenvolvimento de produtos, apresentando a metodologia do GODP. e a contextualização do cenário de criação. A metodologia deste trabalho se classifica como um estudo de caso de natureza aplicada, abordagem qualitativa e objetivo exploratório. No tópico Resultados e Discussões, é explorada a sequência do GODP, apresentando simultaneamente a maneira como os esforços foram empregados para o desdobramento das fases, bem como comentários considerados pertinentes para se entender as adaptações e característica únicas do projeto.

INTRODUÇÃO:

O desenvolvimento de novos produtos e tecnologias é fator preponderante para o sucesso organizacional, já que os produtos são a principal forma de receita das empresas. Ainda assim, estima-se que “somente um em cada quatro produtos desenvolvidos se torna um sucesso comercial.” (MARQUES; PLONSKI, 2011, *apud* RIBEIRO, p.10, 2016).



Além do desafio de se ter uma ideia promissora e transformá-la em um produto economicamente viável e com apelo comercial para o nicho que se pretende explorar, outro grande empecilho no desenvolvimento de produtos é apontado por Ribeiro (2015) como relacionado à gestão de projetos ineficiente, cujas dificuldades são descritas em termos de cumprimento de metas de prazos, de custo e de especificações.

Merino (2016, p.8) aponta que o insucesso nas etapas de aceitação e de aprovação de projetos de novos produtos tem fulcro na insuficiência de no tratamento de informações relevantes relacionadas ao público e ao mercado. O desafio, segundo a autora, é “levantar, compreender e converter as informações sobre o usuário”.

Com o intuito de melhorar a experiência de criação de produtos, pois, Merino (2016) apresenta um Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos – GODP – que compila diversas metodologias, organizando uma sequência de ações voltadas a responder consistentemente os objetivos do projeto.

Conquanto seja uma premissa das equipes baja o desenvolver um veículo do tipo baja – voltado para terrenos irregulares, com condições fora-de-estrada, e que tenha um apelo comercializável, este trabalho se propõe a aplicar o GODP para nortear as etapas do processo de desenvolvimento do protótipo comercial.

O GODP estabelece três etapas, subdivididas em 8 fases de desenvolvimento, as quais são retratadas na Figura 01.



FIGURA 1: Momentos no processo de desenvolvimento de produtos. FONTE: Merino (2019, p.15)

A **Etapa de Inspiração** abriga as fases: **(-1)** Fase de identificação de oportunidades de mercado; **(0)** Fase de identificação da demanda ou problemática; **(1)** Fase de levantamento de dados. A **Etapa de Ideação**, também traduzida por Idealização, é composta por: **(2)** Fase de organização dos dados e análise estratégica; **(3)** Fase de geração de conceitos e alternativas de projeto. E, por fim, a **Etapa de Implementação**, cujas fases são: **(4)** Fase de ajuste e organização para a produção; **(5)** Fase de desdobramentos para a produção e operacionalização; **(6)** Fase de acompanhamento e verificação de resultados.



As fases contempladas neste trabalho correspondem à Etapa de Inspiração, com suas fases e microfases, em que o levantamento das informações deve ouvir todas as possíveis fontes (MERINO, 2016).

Por oportuno e conveniente, esclarece-se aqui que o contexto da criação é um requisito obrigatório para a participação nas competições Baja SAE, e devem obedecer alguns critérios e diretrizes estabelecidas no Regulamento Administrativo e Técnico Baja SAE Brasil – RATBSB, dentre os quais destaca-se que “o veículo deve ser um protótipo para produção em série, confiável, de fácil manutenção, ergonômico e econômico que atende ao mercado consumidor, com produção estimada em aproximadamente 4000 unidades por ano”. O protótipo descrito deve obedecer, ainda, ao formato especificado para as provas de desempenho regidas pelo RATBSB, sendo que as características técnicas do produto físico utilizado na competição não pode divergir do conceito estabelecido pelo protótipo, salvo as diferenças justificáveis tecnicamente. (SAE BRASIL, 2018, p.9).

Esse condicionamento acrescenta certa dificuldade ao projeto, visto que impõe grandes limitações ao mesmo. Por outro lado, a complexa rede de especificações também contribui positivamente, visto que diminui de considerável modo o número de decisões que devem ser tomadas.

Espera-se que o trabalho atinja relevância no cenário de ensino, aprendizado e prática de engenharia de produtos, por apresentar um caso real, adaptado às necessidades peculiares e específicas de uma equipe acadêmica formatada para as competições Baja SAE.

METODOLOGIA:

A classificação metodológica deste trabalho pode ser definida, quanto aos procedimentos técnicos, como um estudo de caso e pesquisa documental; quanto à natureza, aplicado; quanto à abordagem, qualitativo; e quanto ao objetivo, exploratório. Será utilizada como direcionador das ações o GODP, e análise documental das atas de reunião administrativa e reuniões de *brainstorming* da equipe baja considerada para o estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Breve histórico da Equipe

A Equipe Bajaço foi criada em 2015 pela iniciativa de estudantes da Engenharia Mecânica do IFMG Congonhas, vislumbrando a participação nas competições Baja SAE, e sua história pode ser dividida em duas fases: a primeira teve suas atividades voltadas à Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), com estudo sistemático para o projeto e a concepção de um modelo de veículo baja, que resultou em uma elaborada planilha de cálculo baseada nas referências de engenharia automotiva e de elementos de máquina.

A partir do trabalho desenvolvido, pois, pela gestão pioneira, a segunda fase do projeto visa desenvolver o conceito comercial do veículo, enquanto são feitas adaptações no modelo inicial, para enquadrá-lo nas normas estabelecidas no documento regulamentador da competição, o Regulamento Administrativo e Técnico Baja SAE Brasil – RATBSB.



Fase -1 – Identificação e Oportunidades de Mercado

Para a fase de identificação de oportunidades de mercado, verificou-se a existência de demandas e possibilidades para um produto classificado como “veículo monoposto, fora-de-estrada, esportivo, cuja estrutura contenha o condutor” (SAE BRASIL, p. 9, 2018).

Contribuiu significativamente para o delineamento do objeto desta fase a composição do arranjo produtivo local, voltado predominantemente para o setor minero-metalúrgico. Percebeu-se que a proposta de um veículo fora-de-estrada, típico para percorrer trajetos de terrenos acidentados, é compatível com a realidade das mineradoras, cuja topografia das regiões de minas é composta por atribulados terrenos.

O desdobramento da microfase anterior, conforme especificado no GODP, constitui na necessidade de se ‘divulgar e promover as ações descritas anteriormente’. Conquanto a possibilidade fora vislumbrada na primeira fase da equipe, passou-se para a aprovação da equipe atual, posto que é composta pelas pessoas que vão, de fato, desenvolver o conceito. Esta etapa de divulgação contemplou, ainda, a apresentação da ideia a docentes ambientados às condições pertinentes ao arranjo produtivo local, bem como a profissionais que trabalham em empresas mineradoras, dos quais se obteve importantes *feedbacks* que servirão de norteadores das fases futuras. Diante do exposto, a proposta foi considerada adequada e, portanto, os esforços engendrados passaram a ser, definitivamente, desenvolvidos sob o escopo apresentado.

Cumulativamente, a ‘análise da capacidade técnica’, realizada pela Equipe Técnica do projeto, tem tratado de observar a regulamentação específica, tendo sido promovidos debates para arguir questões não embarcadas no RATBSB. Entre tais questões, destaca-se a necessidade de que o protótipo comercial deve, obrigatoriamente, seguir diretrizes de segurança específicas de operacionalização em empresas mineradoras, cujas normas guardam forte correlação complementar com o produto a ser utilizado na competição.

Assim, a partir das conjecturas traçadas para o estabelecimento das oportunidades de mercado, passa-se à fase seguinte, onde analisar-se-á as demandas e a problemática que se pretende explorar.

Fase 0 – Identificação da Demanda ou Problemática

O principal ponto discutido a respeito da problemática versa a respeito dos elevados custos de manutenção e troca de frota de veículos utilizados para o suporte das atividades de mineração. O problema foi corroborado em apresentação direcionada a consultores docentes, um representante legislativo de uma das cidades polo do arranjo produtivo local e gestores de uma empresa potencialmente investidora no projeto, quando lhes foram apresentados uma ideia de produto.

Nesse ponto, cumpre ressaltar que, embora muitas vezes a concepção do projeto parta de um estágio inicial, que este projeto tem a peculiaridade de ter sido previamente idealizado, embora de modo não formalizado, o que pode ser um ponto positivo na linha geral de consecução das etapas de planejamento, inclusive com a chance de oportunizar a apresentação da ideia, ainda nesta etapa, a potenciais investidores, como se fez, e já se obter um *feedback*. Urge também salientar que a apresentação desta ideia, sem a concreta base do planejamento, cumprindo as etapas formais que aqui se desdobram, tendem a serem vistas com mais receio e, portanto, recomenda-se fortemente a conclusão destas etapas em momento anterior à validação perante



investidores. Entre prós e contras, também pesa a favor deste projeto a natureza do objetivo da equipe, cujas premissas já projetam a forma, cumprindo apenas dar o teor do produto a ser prototipado.

Ressalvadas as considerações alhures, convém ainda esclarecer que as organizações bem estruturadas, que têm uma clara linha de produtos a serem trabalhados, também têm a vantagem de um direcionamento mais bem delineado que organizações que buscam produtos inovadores ou que estejam buscando um novo nicho de mercado, pois eliminam algumas barreiras do desbravar novos mercados, já que têm *know how* e *expertise* na área em que atuam.

Quanto à 'microfase de análise da viabilidade legal e técnica', esbarra-se em uma questão central do projeto que trata dos quesitos de segurança, muito mais elevados para a atuação no campo da mineração que em outras situações de condições fora-de-estrada. Este ponto já havia sido tratado no feedback recebido, e ressalta-se o elevado rigor técnico na revisão mecânica periódica em veículos, bem como a obrigatoriedade da implementação de *airbags*, requisito este que não tinha previsão no projeto inicial.

A sequência do guia sugere, neste ponto, a 'pesquisa de campo preliminar'. Para tanto, a identificação visual topográfica foi realizada, utilizando-se de imagens de satélite via Google Earth, como apresentado na Figura 2.

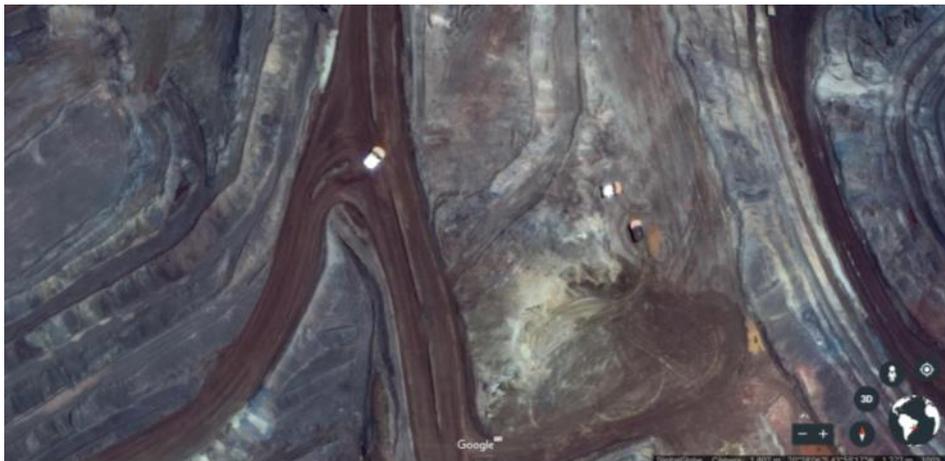


Figura 2 - Vista de satélite com detalhe das condições irregulares do terreno em uma mineradora. Fonte: Google Earth (acesso em: 30/set/2018)

Vê-se, pois, que as condições irregulares identificáveis visualmente coadunam com as características intrínsecas da forma do projeto do protótipo, que é próprio para transitar em terrenos acidentados.

A microfase subsequente estabelece ser o momento de se 'definir a proposta'. Segundo o GOPD, a proposta deve ser formalmente apresentada. Assim, pois, a estrutura que toma forma no contexto do projeto é a que se observa na Figura 3, a seguir:



Figura 3: Definição da proposta. Fonte: Elaborada pelo autor

Encerrada, pois, a etapa que norteará o projeto, passa-se à aplicação do GODP para a Fase 1.

Fase 1 – Levantamento de Dados

A primeira microfase referente à Fase 1 trata do ‘levantamento de material bibliográfico’. Esta etapa é de suma importância para o projeto em questão, especialmente por tratar-se de uma competição. Para tanto, foi realizado um *benchmarking* com outras equipes, buscando conhecer os parâmetros técnicos que nortearam as decisões de projeto dos protótipos de equipes congêneres. A busca também se deu em material bibliográfico, especialmente artigos e trabalhos acadêmicos, bem como em livros.

A partir desses dados levantados, a microfase de ‘estudo e escolha de técnicas analíticas’ pode ser executada. Assim, um tratamento dos dados tem sido feito com análise estatística e a projeção de cenários em uma planilha de simulação especialmente criada para este fim, contendo “as principais referências da engenharia automotiva e elementos de máquinas” (IFMG, 2018). No entanto, muitos dados específicos necessários para a adequada utilização na planilha não estão disponíveis, o que compromete algumas decisões do projeto.

Quanto à ‘visita a campo’, reconhece-se ser uma importante etapa a se realizar, especialmente para “expandir o entendimento sobre fenômenos reais, descobrir as exceções à regra e mapear casos extremos”, conforme apontado no GODP (MERINO, s.p. 2016). No entanto, as limitações temporais, bem como dificuldade de acesso por questões burocráticas, não foram possíveis de realizar esta etapa ainda.

Também fazem parte do processo as microfases de ‘identificação de normas e procedimento da organização e dos demais envolvidos’, a qual já foi abordada anteriormente, o ‘levantamento antropométrico’ que, dada a abrangência do parâmetros definidos no regulamento, optou-se por não fazer, e ainda o estudo de mercado, cuja extensão e relevância merece um estudo à parte, mas sobre o qual destaca-se a necessidade de mapear as expectativas e necessidades dos clientes, bem como os riscos e oportunidades relacionados aos concorrentes (MERINO, 2016).



CONCLUSÕES:

A partir do objetivo de desenvolver a etapa inicial de planejamento de um produto, tendo como diretriz o GODP, espera-se que este trabalho tenha apresentado uma descrição concisa, contribuindo para a discussão e a formação de um constructo que oriente futuros planejamentos, deixado claro que, ainda que uma metodologia seja bem estruturada e abrangente, os projetos são, inclusive por definição, um esforço único e temporário e, portanto, suas peculiaridades terão significativa influência durante as etapas previstas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

IFMG. Gerência de Ensino, Pesquisa e Extensão. **Montagem de veículo fora-de-estrada para competição Baja SAE**. Congonhas, 2018.

MERINO, Giselle Schmidt Alves Díaz. **GODP - Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos**: Uma metodologia de Design Centrado no Usuário. Florianópolis: Ngd/Ufsc, 2016. Disponível em: <www.ngd.ufsc.br>. Acesso em: 12 jul. 2016.

RIBEIRO, Isabela Mira. **Estudo sobre o gerenciamento de projeto de desenvolvimento de um veículo baja para competições**. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação – Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá. Universidade Estadual Paulista, 2014.

SAE BRASIL. **Regulamento Baja Sae Brasil**. Emenda 01. 2018. Disponível em: <<http://portal.saebrasil.org.br/Portals/0/PE/Baja%20Nacional%202018/RATBSB.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2018.



Montagem de veículo fora-de-estrada para competição baja-SAE

Autor (es): João Pedro Silveira Barros ; Lincow Cesar Correa; Felipe Vieira Maciel

Palavras-chave: estrutura, baja, SAE

RESUMO

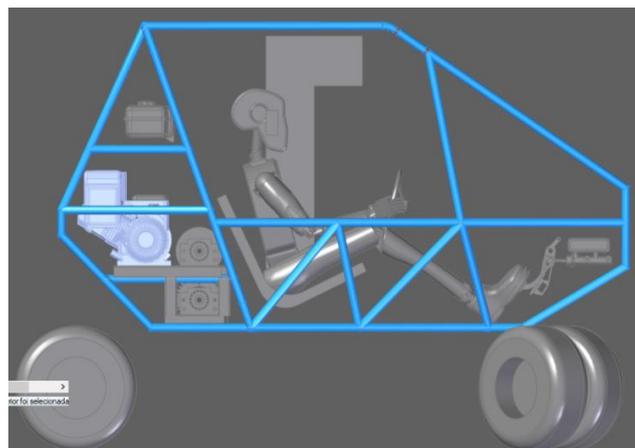
O presente relatório relata o processo de desenvolvimento e análise estrutural de um chassi de um veículo fora-de-estrada para competir nas provas regional e nacional da SAE Brasil. Para isso, foi feito um projeto CAD no software SolidEdge e após isso, exportado para outro software para serem feitas as análises. O software escolhido para tal foi o Ansys, por sua versatilidade, neste programa, foi possível fazer algumas análises onde eram observadas as respostas da estrutura ao ser submetida a impactos comparados aos sofridos em uma colisão frontal, lateral e em um capotamento e com estes resultados foi possível verificar que o veículo encontra-se apto para participar da competição pois atende aos itens do regulamento voltado para a segurança.

INTRODUÇÃO:

O projeto Baja SAE é uma competição entre Instituições de Ensino Superior que desafia estudantes de engenharia através da simulação de um caso real de desenvolvimento de projeto, com todas as atividades que envolvem o mesmo, visando a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos no curso de engenharia.

METODOLOGIA:

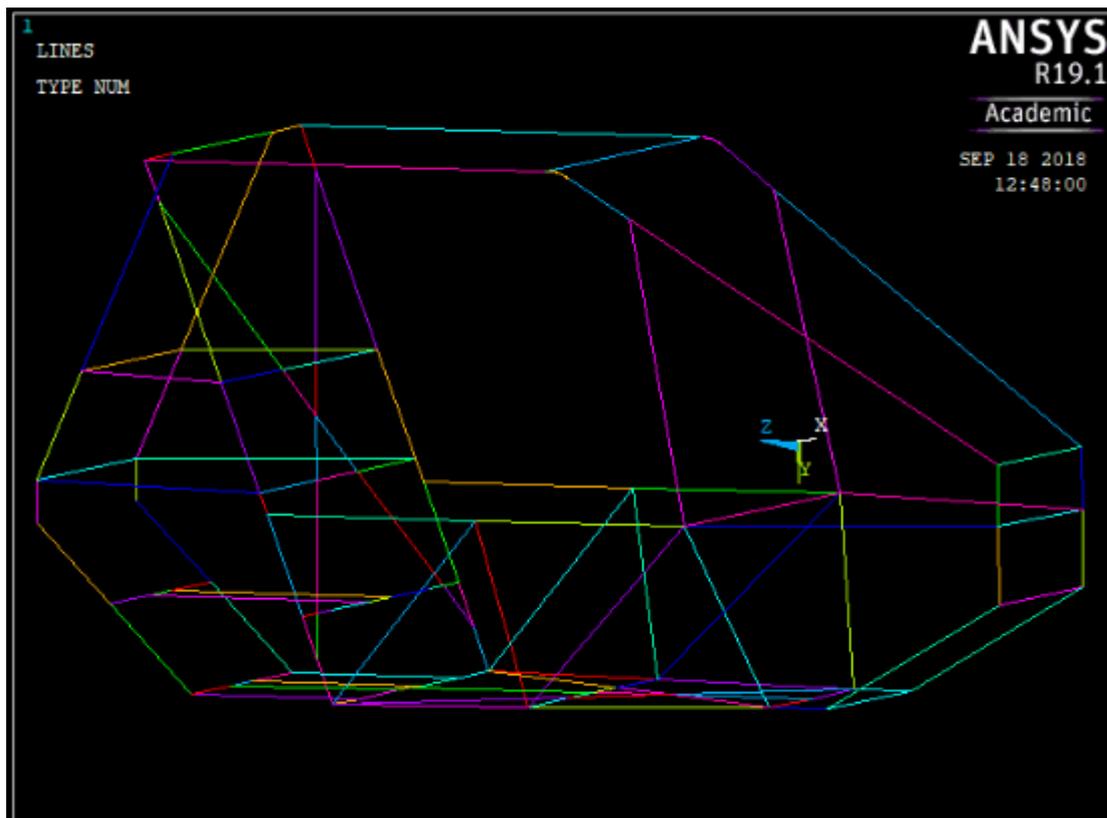
O desenvolvimento da gaiola foi feito no software SolidEdge, respeitando as normas do RATBSB (Regulamento Administrativo e Técnico Baja SAE Brasil). Na imagem abaixo é possível observar a gaiola em azul, e em cinza é toda a estrutura utilizada para o desenvolvimento.





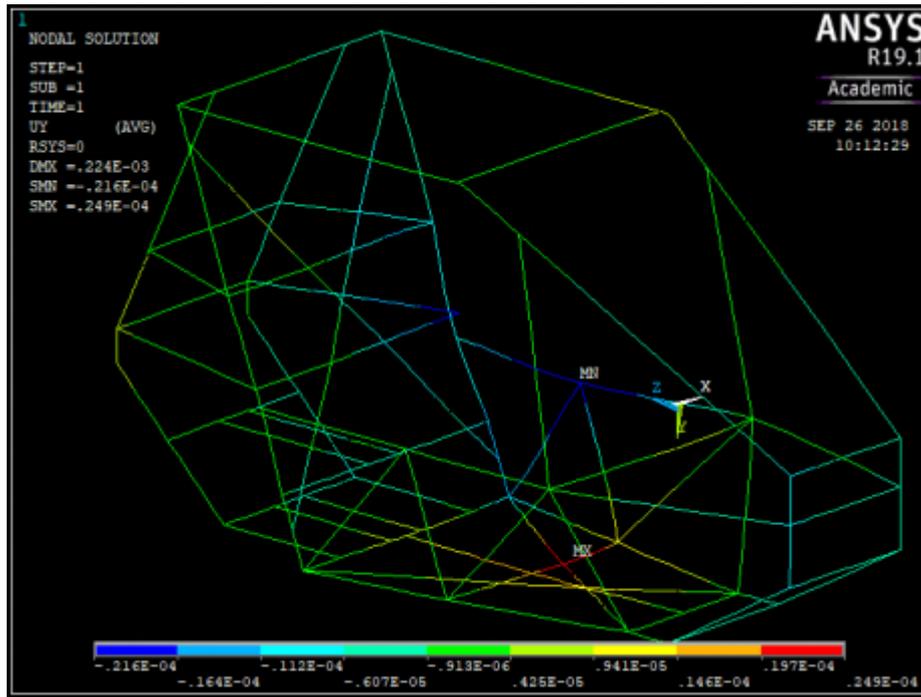
A partir da posição de pilotagem, e da distribuição dos membros do carro como o motor, a transmissão, os pedais e o banco, foi elaborada a gaiola, de modo que atendesse todos os itens do regulamento e que coubesse os itens citados acima.

A Partir da gaiola montada foi elaborado a mesma em outro software de simulação, o Ansys 19.1, nele é possível fazer diversas simulações de grande valia para o projeto, nelas são analisadas situações onde o carro é posto, como em uma colisão frontal, lateral e um capotamento. Na imagem abaixo é mostrado como a gaiola é exibida no software.



RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Para obter os resultados, foi utilizado o Ansys 19.1, nele é possível simular todas as situações ditas acima, e com isso analisar o comportamento da gaiola. Abaixo é possível notar os pontos de deformação máximo e mínimo da gaiola quando posta em uma condição de colisão lateral.



CONCLUSÕES:

Verificamos que a gaiola atende as normas de segurança do regulamento e as demais partes do projeto da equipe, como powertrain, direção, suspensão, freios e elétrica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

UOFA ANSYS TUTORIAL. Disponível em: <<https://sites.ualberta.ca/~wmoussa/AnsysTutorial/BT/BT.html>>. Acesso em: 26 set. 2018.

FILHO, Avelino Alves. **Elementos finitos: A base da tecnologia CAE.** 6. ed. São Paulo: Erica, 2013. 320p.

FEM/ANSYS: Self-paced learning on the Web. Disponível em: <<https://www.andrew.cmu.edu/course/24-ansys/problems.htm>>. Acesso em: 26 set. 2018.

SILVA, Diogenes Sena de França et al. **Análise de vibração do motor de um veículo mini BAJA por meio de simulação numérica.** 2016. 8 p. ARTIGO. IFMG, CONEM, 2016.



Hefestus: seleção e desenvolvimento da eletrônica para montagem do robô de competição

Autor (es): Ana Paula A. Rodrigues; Daphne Lorane S. N. Oyarce; Kelly T. Borges; Luan M. C. Vasconcelos, Marcelo Henrique Souza Bonfim, Artur Caron Mottin.

Palavras-chave: Robótica, Engenharia, Combates.

Área do Conhecimento (CNPq): Engenharia Mecânica, Projetos de Máquinas.

RESUMO

A demanda por desenvolvimento de novas tecnologias no atual contexto mundial tem crescido cada vez mais, exigindo a formação de mão de obra qualificada para os novos desafios do mercado. Uma área que está em constante desenvolvimento é a dos robôs, que passaram a fazer parte do dia a dia da população mundial, em seguimentos diversificados, seja na medicina, com aparelhagem para a realização de cirurgias, em uma empresa automotiva, com robôs que fazem a montagem dos carros, ou na exploração aeroespacial, onde é possível mapear e analisar locais onde a presença humana é restrita. A robótica de competição é uma área amplamente utilizada por escolas e universidades para fomentar a capacitação de jovens em projetos interdisciplinares que envolvam programação, eletrônica e sistemas estruturais mecânicos, é um universo envolto pelas questões tecnológicas e projetuais, buscando sempre a superação de dificuldades e a inovação na utilização de novos materiais e processos produtivos. A proposta deste projeto é dar continuidade a uma iniciativa do grupo de robótica Hefestus do campus Congonhas, no desenvolvimento de um robô de combate, através do estudo de estruturas eletrônicas (circuitos, componentes e sistemas) que combinados ao projeto conceitual mecânico já desenvolvido utilizando ferramentas de modelamento CAD 3D, permitam futuramente a construção do robô para participação em competições regionais de robótica. Além disso, o projeto busca fomentar dentro do próprio campus a interação entre alunos dos cursos de Engenharia Mecânica, Engenharia de Produção e Licenciatura em Física, além de despertar o interesse dos demais alunos na temática do projeto, dando visibilidade as atividades de pesquisa do grupo para propiciar uma evolução em conhecimentos teóricos que são aplicados no projeto prático, qualificando os alunos de graduação em projetos de pesquisa, o que contribui para formação de recursos humanos no intuito de fortalecer a capacidade de pesquisa e inovação e o aprimoramento do processo de formação profissional para o mercado de trabalho.

INTRODUÇÃO:

A demanda por desenvolvimento de novas tecnologias no atual contexto mundial tem crescido cada vez mais, exigindo a criação de novas ideias ou o seu melhoramento. Uma área que está em constante desenvolvimento é a dos robôs, que passaram a fazer parte do dia a dia da população mundial, em seguimentos diversificados, seja na medicina, com aparelhagem para a realização de cirurgias, em uma



empresa automotiva, com robôs que fazem a montagem dos carros ou na exploração aeroespacial, onde é possível mapear e analisar locais onde a presença humana é restrita.

Desse modo, com o surgimento de diferentes tipos de robôs, a maior preocupação se tornou a viabilidade financeira para desenvolvê-los. No Brasil, muitos projetos são escritos pelos milhares de engenheiros espalhados pelo país, porém muitos não saem do papel, por não terem condições de colocarem suas ideias em prática.

Assim, quando são necessárias tecnologias de ponta, são todas importadas de países de primeiro mundo, como Estados Unidos, Japão e Europa Ocidental, lugares em que o desenvolvimento de projetos criados pelos cidadãos é muito incentivado, tornando possível a realização dos mesmos.

Segundo Ayres (2007) em 2001 existiam 756 mil robôs industriais no mundo, sendo que cerca de 360 mil estavam no Japão e outros 99 mil na Alemanha. Em 2005, o número total de robôs na indústria ultrapassou a casa dos 900 mil. Destes 373 mil estavam no Japão, 139 mil na América do Norte e 297 mil na Europa. O Brasil tinha em 2.600 unidades de robôs industriais no ano de 2005.

De acordo com a Federação Internacional de Robótica, existem cerca de 10 mil robôs industriais em operação no Brasil. Esse número deve quase dobrar, ultrapassando a marca de 18 mil, dentro de dois anos. (Da Redação, 2015). Com isso, faz-se necessário o investimento na modernização das empresas inseridas neste contexto, para que sejam capazes de reduzir custos e colocarem em prática novas ideias.

Conforme o vice-presidente da Siemens PLM, Robert Wayne Jones (2016) já é possível planejar toda a linha de produção no ambiente digital, prevendo possíveis gargalos e expansões futuras. Com isso, a implementação do projeto da fábrica já é realizado de forma mais eficiente, reduzindo custos antes mesmo do início da operação.

A possibilidade de criar e testar um produto no ambiente virtual leva a uma redução considerável no número de protótipos reais. Novamente levando a uma economia no custo inicial do projeto, antes da operação começar (Jones, 2016).

Jones (2016) ainda completa, “é possível ter controle absoluto de toda a linha de montagem, em tempo real. Com isso, falhas podem ser corrigidas de forma imediata, e diversas partes do projeto podem ser automatizadas. Isso traz uma redução do custo operacional resultante de falhas”.

Diante disso, percebe-se a importância da formação de novos profissionais que possam atuar nos diversos campos oferecidos pela Engenharia, como a mecânica, elétrica, controle e automação, que sejam capazes de desenvolver tecnologias que supram a demanda do mercado pela robotização, visando aumentar a viabilidade financeira dos projetos propostos, consequentemente aumentando a quantidade, os modelos e as aplicações.

A grande dificuldade na formação desses profissionais se dá devido a pouca prática que é oferecida dentro das universidades, “priorizando basicamente a pesquisa na área acadêmica, predominando a pesquisa científica em detrimento a pesquisa tecnológica, o que também se reflete no predomínio da pesquisa básica em relação à pesquisa aplicada, resultando na escassez de engenheiros realmente fazendo engenharia.” (Leal, 2005, pág. 71).



Perante isso, a formação de equipes para aplicação do conhecimento teórico, aprendido em sala de aula, torna-se essencial. E é justamente isso que esse projeto almeja: a criação de uma equipe de robótica no Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Congonhas, para que os alunos dos cursos técnicos e da Engenharia Mecânica, Engenharia de Produção e Física, possam interagir e criar um robô para competições, buscando durante o desenvolvimento direcionar a pesquisa para a criação de algo com a possibilidade de inovação, podendo, além de ser aplicada não somente no robô, mas também nas diversas áreas que a engenharia atua.

As competições de robótica acontecem em diversos países e o Brasil é um deles, existem diversas categorias de competição desde Combate, Sumô, Hockey, seguidores de linha dentre outras.

Combate: o objetivo é promover combates entre robôs, esta competição recebe o apelido de “UFC de robôs”, pois suas regras são semelhantes ao Ultimate Fighting Championship. Os robôs são postos no interior de uma arena isolada, um contra o outro, com o intuito de gerar danos no adversário até que um deles fique impossibilitado de competir. As categorias internas da competição de combate são divididas por classes de peso e por suas características físicas.

A seleção da categoria combate ocorreu por permitir levar ao limite os projetos desenvolvidos, necessitam de maior acurácia projetual, da análise adequada de materiais e processos produtivos, além do desenvolvimento aprofundado dos conhecimentos das propriedades mecânicas dos materiais e do projeto eletrônico, já que seu controle é feito remotamente.

METODOLOGIA:

Para alcançar os objetivos e metas do projeto, os mesmos foram divididos em etapas. As etapas consistem nas fases de projeto conceitual, básico e detalhado, bem como execução, testes e correções. Desta forma, podem-se enumerar os seguintes objetivos específicos por etapas:

Projeto Conceitual

- 1.1 Revisão bibliográfica e estudo do estado da arte;
- 1.2 Análise das restrições eletrônicas existentes para competição de robôs;
- 1.3 Levantamento das funcionalidades necessárias;

Projeto Básico

- 2.1 Seleção do tipo de atuador para o movimento do veículo e ferramenta de combate;
- 2.2 Estudo do movimento em ferramentas CAD;
- 2.3 Análise da morfologia do veículo para simulações de combate;

Projeto Detalhado

- 3.1 Modelamento 3D dos componentes eletrônicos do veículo;



- 3.2 Dimensionamento da estrutura mecânica para ajuste a eletrônica;
- 3.3 Seleção de atuadores através do cálculo de torques e velocidades de operação;
- 3.4 Seleção de materiais;
- 3.5 Verificação de sequências de montagem e tempos de execução de manufatura através de ferramentas CAM;
- 3.6 Seleção de drivers de acionamento;

Execução

- 4.1 Manufatura de protótipos do circuito eletrônico;
- 4.2 Construção de placas de circuito eletrônico;
- 4.3 Montagem do sistema de potência;
- 4.4 Montagem do sistema de acionamento;

Testes

- 5.1 Teste dos sistemas do veículo;
- 5.2 Simulações de situações de combate dos sistemas eletrônicos;

Correções

- 6.1 Ajustes do projeto mecânico e eletrônico após análises.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Por se tratar de um projeto em andamento, estamos no 7º mês de execução do projeto, onde já foram requisitados os componentes para a execução dos sistemas eletrônicos do robô.

Inicialmente, estávamos trabalhando com a hipótese de desenvolver um robô de combate da categoria *featherweight* que contemplam robôs de até 13Kg. No entanto, estudos orçamentários demonstraram que os custos dos componentes eletrônicos como motores, sistemas PWM e baterias excederiam a verba disponível para o projeto. Desse modo, de maneira a possibilitar uma melhor alocação orçamentária, e permitir a aquisição de peças sobressalentes, foi feita a opção pela categoria *Hobbyweight*. A categoria *Hobbyweight* contempla robôs até 5,44Kg e nas competições nacionais se apresenta como uma categoria altamente competitiva, com um grande número de inscritos.

O projeto desenvolvido (figura 1) deverá passar por ajustes dimensionais para se adequar as normas da nova categoria. A estrutura quando submetida a cargas simuladas em software se mostrou pouco eficiente devido ao número elevado de concentradores de tensões, diante disso também serão feitas modificações no modelamento, afim de que se obtenha uma maior resistência a impacto, característica essa importante para a modalidade de competição escolhida.

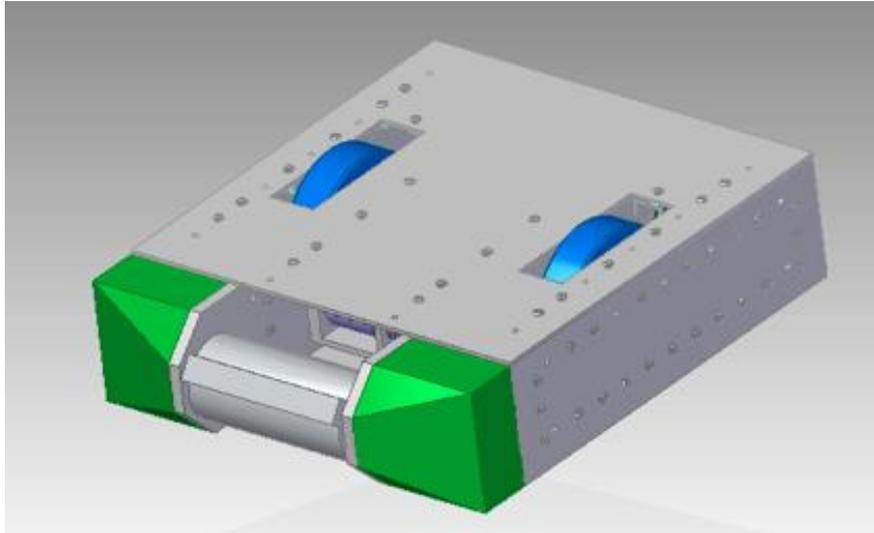


Figura 1: Modelo CAD 3D do robô de combate categoria *featherweight*. Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

A estrutura de monobloco selecionada para o projeto contempla um sistema de locomoção com duas rodas, de maneira que sejam evitados sistemas móveis. A simplificação se faz necessária devido as grandes exigências durante os combates. O sistema de locomoção com duas rodas é acionado por motores individuais nas rodas, e uma ponte H com PWM permite o controle de inversão de rotação e velocidade de rotação de cada roda, de modo que não exista dependência entre os lados esquerdo e direito, semelhante ao sistema de locomoção utilizado em tanques de guerra. O esquema abaixo mostra um circuito básico da ponte H. Para fazer o motor girar para frente a corrente sai da bateria, passa pelo MOSFET Hi1, passa pelo motor e por Lo2, como mostrado na curva A. Para girar para trás, os MOSFET Hi1 e Lo2 devem ser desativados, ativando-se o Hi2 e Lo1, fazendo a corrente percorrer o caminho B. Para frear o motor há duas opções, ou usar os MOSFETs Lo1 e Lo2 (curva C), ou usar Hi1 e Hi2 (curva D).

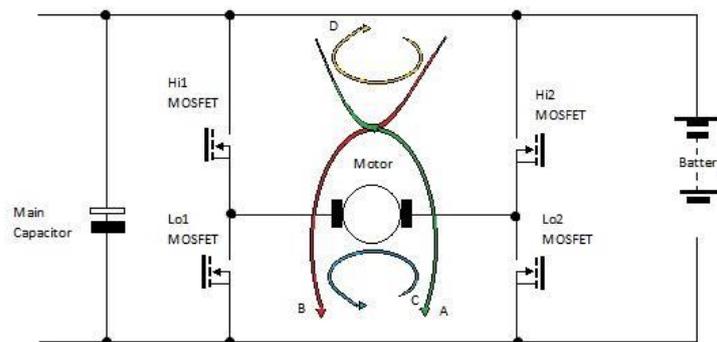


Figura 2: Esquema de funcionamento da ponte H. Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.



O sistema diferencial de controle de rotação de cada roda permite o robô se locomover para frente ou para trás, ou ainda realizar curvas ou rotações no seu próprio eixo. O princípio de funcionamento pode ser visto na figura 3.

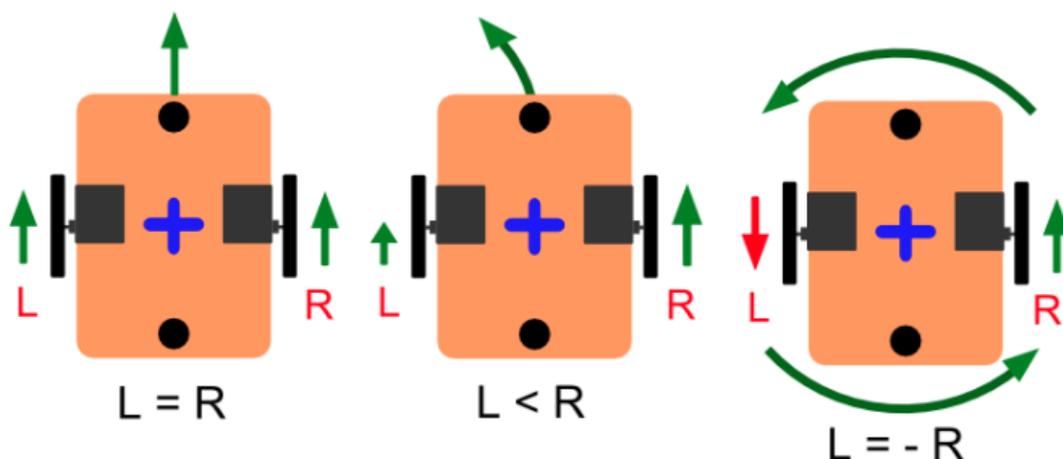


Figura 3: Princípios de movimentação do robô com base no controle de rotação das rotas.

CONCLUSÕES:

Um dos principais conceitos para o sucesso nas competições de combates de robôs está em convergir sistemas simples com alta eficiência e durabilidade. Em sua maioria, os combates são finalizados por inoperância de um dos competidores, seja por falhas eletrônicas ou problemas mecânicos. Pensando nisso, a equipe Hefestus tem trabalhado sistematicamente em promover o desenvolvimento de soluções simplificadas e que garantam alto índice de confiabilidade, que futuramente ajudará no sucesso do robô durante os combates.

REFERÊNCIAS

AYRES, Marcelo. **Os robôs no Brasil e no mundo.** Disponível em: <<https://tecnologia.uol.com.br/ultnot/2007/10/01/ult4213u146.jhtm>>. Acesso em: 23 set. 2016.

DA REDAÇÃO. **Brasil terá mais de 18 mil robôs industriais até 2017.** Disponível em: <<http://computerworld.com.br/brasil-tera-mais-de-18-mil-robos-industriais-ate-2017>>. Acesso em 24 set. 2016.

JONES, R. W. **Brasil deve encarar a digitalização como etapa da Revolução Industrial.** [19 de setembro, 2016]. Entrevista cedida a Computer world Brasil. Disponível em: <<https://computerworld.com.br/2016/09/19/brasil-precisa-encarar-digitalizacao-como-etapa-da-revolucao-industrial/>>. Acesso em: 24 set. 2016.



**SEMANA
NACIONAL DE
CIÊNCIA E
TECNOLOGIA - 2018**

CIÊNCIA PARA A REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES



INSTITUTO FEDERAL
Minas Gerais
Campus Congonhas

LEAL, Rafael Della Giustina. **Impactos sociais e econômicos da robotização**: estudo de caso do projeto roboturb. Florianópolis: UFSC, 2005. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/102442/211862.pdf?sequence=1>>. Acesso em 24 set. 2016.

Participação em Congressos, publicações e/ou pedidos de proteção intelectual:

VII Seminário de Iniciação Científica - SIC



O uso da modelagem virtual e da impressão 3D como suporte ao desenvolvimento de recursos didáticos para o ensino do desenho técnico

Autor (es): Christian Junio Erculano Candido, Artur Caron Mottin

Palavras-chave: FDM, representação técnica, modelos.

Área do Conhecimento (CNPq): Engenharia Mecânica, Projetos de Máquinas.

RESUMO

As tecnologias de modelamento 3d e impressão 3D tem modificado fortemente o processo de compreensão de novos produtos antes de serem introduzidos na linha de produção. Industrias consolidadas como a automobilista, o setor aeroespacial e médico, entre outras áreas vem fazendo uso dessas tecnologias que promovem de maneira eficaz a redução dos custos projetuais de desenvolvimento de novos produtos. Tais tecnologias podem ser exploradas para melhorar o processo de ensino-aprendizagem em disciplinas, como o desenho técnico, que demandam aspectos específicos da cognição dos alunos, como visão espacial e capacidade imaginativa. A pesquisa busca fazer uso destas ferramentas, que são fornecidas gratuitamente em plataformas on-line e possuem baixo custo, para desenvolver um material didático composto por material escrito, modelos físicos e modelos virtuais. A fim, de promover uma imersão no conteúdo trabalhado, e que seja capaz de facilitar os mecanismos cognitivos ligados a imaginação e a visão espacial, dando suporte em sala e extra classe aos alunos.

INTRODUÇÃO:

O desenho técnico é o método de representação gráfica que permite expressar formas, volumetrias, posição e dimensões de um objeto de forma precisa. Permitindo assim a produção tridimensional daquilo que foi projetado por arquitetos, designers e engenheiros. De acordo com CORTÊS et al (2017) o ato de se expressar através de desenhos não é apenas uma questão técnica, é também uma ação cognitiva que envolve a percepção visual, avaliação e raciocínio de dimensões, e relacionamentos espaciais.

A padronização dos procedimentos de desenho técnico é feita por meio de normas respeitadas internacionalmente. No brasil, a associação brasileira de normas técnicas (ABNT) é a responsável por editar e aprovar normas destinadas a expressividade pelo desenho técnico. A linguagem utilizada no desenho técnico permite assim, que projetistas conversem entre si, de maneira clara e objetiva.

O domínio das normativas de desenho técnico é fator primordial para se obter a qualificação desejada, e assim, permitir a utilização de softwares que facilitarão a manipulação dos projetos. Entretanto, alguns discentes apresentam dificuldade na visualização dos objetos tridimensional, quando apresentados em sistemas ortogonais de projeção. Sendo assim, ferramentas digitais e modelos físicos podem ser um meio facilitador no processo de ensino- aprendizagem.



Desta forma, o projeto se justifica como um meio facilitador na compreensão de desenhos técnicos e das normas que norteiam essa ferramenta tão importante para os projetistas. Atualmente no campus Congonhas do IFMG, existem aproximadamente 8 turmas de desenho técnico, nos cursos de engenharias, e cursos técnicos subsequente e integrados, que contemplam aproximadamente 280 alunos por semestre. Sendo assim, esse projeto permitirá a ampliação das ferramentas disponíveis aos docentes e discentes para o desenvolvimento do estudo em desenhos técnicos, sejam eles básicos, arquitetônicos ou mecânicos.

METODOLOGIA:

O método de trabalho está dividido em 4 etapas, sendo elas:

1. Coleta de informações

Nesta etapa, será realizada uma entrevista para coleta de informações com os professores dos níveis técnico integrado, técnico subsequente e engenharia mecânica, cujo objetivo será compreender os conteúdos que apresentam maior dificuldade de compreensão e absorção.

Com os dados coletados e compilados será feito um levantamento das teorias envolvidas nos conteúdos indicados. Posteriormente, serão levantados modelos já utilizados pela bibliografia para apresentar o tema.

2. Desenvolvimento dos modelos

Com as informações levantadas, será realizado o desenvolvimento de modelos que incluam os conteúdos teóricos identificados na pesquisa. Os modelos serão desenvolvidos em software de modelamento CAD 3D SolidEdge ST9 versão estudante (fornecido gratuitamente pela empresa) utilizando o computador adquirido no projeto.

Com os modelos desenvolvidos, os mesmos serão preparados para serem fabricados, e para serem introduzidos em ambiente de realidade aumentada.

3. Fabricação dos modelos

A fabricação dos modelos será realizado pelo processo de impressão 3D, utilizando a impressora 3D FDM, marca Wanhao, modelo Duplicator 4X do departamento de mecânica, do campus Congonhas, utilizando os arquivos .STL que serão obtidos dos modelamentos CAD 3D da etapa anterior.

Com os modelos impressos, os mesmos serão passados por uma infusão de vapor de acetona. Esse processo tem por objetivo promover uma atenuação nas linhas de construção, que são características do processo de impressão 3D do tipo FDM.

4. Preparação do material didático

Com os modelos físicos finalizados, as atividades serão focadas no desenvolvimento de um material didático que reúna a teoria normativa a respeito da temática escolhida, os modelos virtuais que estarão em arquivos tipo pdf 3D e os modelos físicos que poderão ser manuseados pelos discentes e que complementarão as informações da teoria.



RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Até o presente momento foram realizadas a aplicação do questionário e a compilação dos resultados. O questionário foi estruturado considerando os 3 níveis de ensino do campus Congonhas, Técnico Integrado e Subsequente e Graduação. Além disso, os conteúdos abordados nas disciplinas de desenho técnico foram agrupados para aplicação das avaliações em:

Vistas Ortogonais / projeção de vistas – primeiro diedro;

Vistas Ortogonais / projeção de vistas – terceiro diedro;

Projeção de vistas auxiliares;

Corte total / corte parcial / meio corte;

Cotagem / aplicação de cotas;

Vistas isométricas / cavaleira / perspectivas;

Desenho de conjunto / simbologias de solda / simbologias de tolerância dimensional e geométrica.

Os participantes foram questionados ainda em relação a sua aprovação ou reprovação, quando cursaram a disciplina no IFMG campus Congonhas. E se o professor utilizou modelos físicos ou peças durante as aulas.

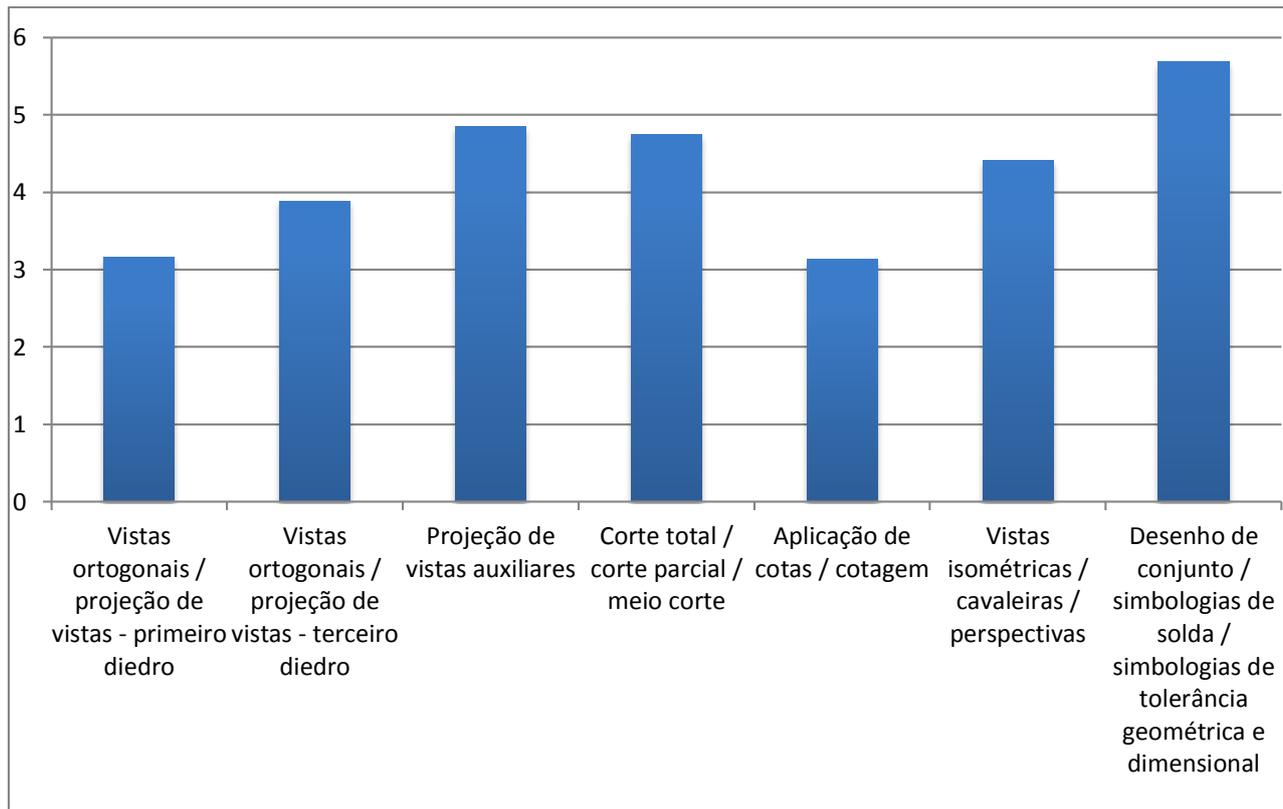
Até o momento obtivemos 56 respostas, sendo 50% de alunos do integrado, 48,2% de alunos dos cursos superiores e 1,8% de alunos do subsequente.

Com relação a taxa de aprovação, os alunos responderam que na primeira vez que cursaram a disciplina no IFMG campus Congonhas, 98,2% foram aprovados e 1,8% foi reprovado.

Referente a utilização de modelos físicos durante as aulas. 64,3% disseram que o professor não fez uso de modelos, enquanto 35,7% afirmam que o docente fez uso de modelos.

Os alunos foram questionados com relação ao grau de dificuldade em relação aos conteúdos, classificando-os entre 1 e 10 pontos, onde 1 significava que o conteúdo era muito fácil e 10 que o conteúdo era muito difícil.

A média dos resultados pode ser visto na figura abaixo:



Entre os conteúdos mais complexos para os alunos estão a projeção de vistas auxiliares, aplicação de cortes, vistas em perspectiva e desenhos de conjuntos e simbologias. No entanto, muitos alunos acabam não tendo contato com os conteúdos de desenho de conjuntos e simbologias, já que são conteúdos que frequentemente se encontram no final do semestre e muitas vezes são revistos em disciplinas posteriores como AutoCad e Modelamento 3D.

Sendo assim, daremos continuidade ao projeto nos grupos de maior dificuldade dos alunos, com objetivo de desenvolver modelos e materiais que auxiliem os alunos na compreensão das temáticas e complemente os conteúdos teóricos apresentados pelos professores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

CORTÊS, L. M.; BENATTI, L. P.; De PAULA, B. A. **Tecnologias de prototipagem aplicadas ao ensino: o processo do design no suporte à aprendizagem.** In: ERGODESIGN – CONGRESSO INTERNACIONAL DE ERGONOMIA E USABILIDADE DE INTERFACES HUMANO TECNOLÓGICA, 16., São Paulo. **Anais...** v. 3, n.11. São Paulo: Blucher, 2017.

BERGAMASCHINI, M. P.; SILVEIRA, I. F. **O uso de realidade aumentada como apoio ao ensino de desenho técnico para o curso de engenharia: um estudo de caso.** LACLO 2012 -CONFERENCIA LATINOAMERICANA DE OBJETOS Y TECNOLOGÍAS DE APRENDIZAJE. 7., **Anais...** Vol 3, No 1, Guayaquil Ecuador, 8-12 de octubre, 2012.



PRATINI, E. & FALEIRO, J. **Uma nova metodologia de apoio à visualização no ensino de desenho técnico e geometria descritiva.** Libro de Ponencias del 5to Congreso Iberoamericano de Gráfica Digital SIGRADI-2001. Experiências pedagógicas, p.201–203. Ediciones Universidad del Bío-Bío, 2001, 500 pp.

PIRES, Roberto Wanner. **Proposta para diretrizes para o projeto de uma sala de aula adequada ao ensino de desenho técnico informatizado.** Porto Alegre: Universidade federal do Rio Grande do Sul, 2011.

TAKAGAKI, Luiz Koiti. **Capítulo 3: Tecnologia de Impressão 3D.** São Paulo: Revista Inovação Tecnológica, v.2, n.2, p.28-40, jul./dez.2012.

MARQUES, Janaína Carneiro. **O Ensino do Desenho Técnico e suas relações com a História da Matemática, da Arquitetura e a Computação Gráfica.** Instituto Federal do Espírito Santo, 2015.



Design de embalagem: estudo da aplicação da casca de laranja como colorante na produção de descartáveis de amido termoplástico

Autor (es): Mapaulla Moreira Martins, Daphne Lorane Santos Nascimento Oyarce, Artur Caron Mottin.

Palavras-chave: Embalagem, polímeros biodegradáveis, materiais e processos.

Área do Conhecimento (CNPq): Materiais não-metálicos, aplicações de polímeros.

RESUMO

Polissacarídeos são frequentemente utilizados como fontes renováveis de baixo custo na manufatura de filmes poliméricos. Os filmes de amidos apresentam boas propriedades mecânicas e boas propriedades de barreira ao oxigênio, entretanto, são suscetíveis a umidade. A adição de lipídeos como o ácido esteárico pode promover uma maior resistência a permeabilidade da umidade, tornando o material um candidato a aplicação em embalagens. Além disso, a incorporação dos colorantes naturais, como o da casca de laranja, pode conferir aspecto estético necessário para uma maior aceitação e diferenciação do produto. O presente estudo, busca estudar os efeitos do colorante obtidos da casca de laranja em uma matriz de amido termoplástico preparado com a adição de ácido esteárico e glicerol.

INTRODUÇÃO:

De acordo com Rabello (2011), colorantes são aditivos utilizados com a finalidade de conferir cor aos materiais. Saron e Felisberti (2006) destacam que os colorantes podem ser divididos entre pigmentos e corantes, havendo diferenças entre essas duas categorias. A diferença básica de acordo com os autores é o tamanho de partícula, sendo os pigmentos formados por partículas maiores e, portanto, menos solúveis nos polímeros, enquanto os corantes, por possuírem menores partículas têm maior solubilidade nos polímeros.

Segundo Mirjaliliet *al.* (2011), os colorantes sintéticos provocam grande poluição ao meio ambiente, além de, em alguns casos, serem prejudiciais à saúde quando aplicados a alimentos, cosméticos e outras categorias de produtos que entram em contato diretamente com o corpo humano. Ali *et al.* (2009) destacam que os colorantes provenientes da fauna e da flora são mais seguros, possuindo propriedades como atoxicidade, não carcinogênese e biodegradação.

A extração da matéria corante de vegetais é um processo de lixiviação sólido-líquido que envolve transferência de massa. A matéria corante está fortemente ligada às membranas da célula vegetal e é preciso fazer a transferência de massa do corante e o transporte para o meio solvente (Sivakumar, 2009).

Há uma variedade de fontes encontradas em trabalhos de diversos autores. Como o caso da extração feita por Ali e El-Mohamedy (2011) a partir de peras espinhosas vermelhas (*Opuntia Lasiacantha*) utilizando o método de descascar as frutas, homogeneizá-las em água, aquecer, resfriar a mistura em gelo e, por fim, centrifugar para a obtenção do colorante.



Boo *et al.* (2012), em seu trabalho, fizeram a análise de treze pigmentos extraídos de fontes naturais, sendo eles: arroz preto (*Oryza sativa L.*); batata doce roxa (*Ipomoea batatas L.*); melão amargo maduro (*Momordicacharantia L.*); páprica amarela (*Cap- sicumannuum L.*); repolho roxo (*Brassicaoleracea L.*); gardênia amarela (*Gardeniajasminoides Ellis*); gardênia azul (*Gardeniajasminoides Ellis*); dedaleira chinesa (*Rehmannia glutinosa Liboschitz*); folhas de amoreira (*Morus alba L.*); casca de cebola (*Allium cepa L.*); casca de uva (*VitisviniferaL.*); amora (*Morus alba L.*); e beterraba vermelha (*Beta vulgaris L.*).

A laranja é utilizada no Brasil principalmente no processamento de suco o qual gera entre 40- 60% em peso de resíduos líquidos e sólidos, que posteriormente são utilizados na produção de subprodutos. A casca da laranja, um resíduo sólido, é composta por flavedo (porção colorida) e albedo (porção branca e esponjosa) (Zanella, 2015).

Os carotenóides (principalmente epóxi- e hidroxí-carotenóides) são responsáveis pela coloração laranja ou amarela no flavedo. No entanto, é necessária a degradação da clorofila, também presente no flavedo, para que os carotenóides possam expressar sua coloração (Jomori, 2011).

Hou *et al.* (2013) usaram corante natural extraído de cascas de laranja (OP) para tingir tecido de lã. De acordo com os autores, os tecidos de lã tingidos mostraram boa solidez da cor na lavagem e esfregação com sabão, e aceitável solidez à luz da cor. Mais importante, os tecidos de lã tingidos com extratos OP apresentaram valores do fator de proteção UV (UPF) muito mais elevados que no tecido de lã original e do tecido de lã tingido com corantes sintéticos, mesmo após 30 ciclos de lavagem doméstica. Segundo os autores esse resultado indica que os extratos OP têm propriedade de proteção UV relevante.

Para a inserção do corante no polímero Rabello (2011) descreveu as quatro formas principais da seguinte maneira: (I) pigmentos puros, na forma de pó, para ser inserido no polímero também em pó; (II) concentrados sólidos, estando o pigmento disperso em um veículo que pode ser o próprio polímero a ser pigmentado ou algum outro com maior compatibilidade na proporção de 50-70% de pigmento; (III) concentrados líquidos, estando o pigmento disperso em um veículo que pode ser o plastificante ou um solvente apropriado; e (IV) misturas especiais, estando pigmentos inorgânicos e orgânicos combinados para aumentar a dispersão dos pigmentos orgânicos, que possuem baixa dispersabilidade.

Nesse contexto, a primeira parte da presente proposta de pesquisa visa estudar as condições de extração do corante da casca de laranja, sua incorporação em um polímero termoplástico, a saber, amido de mandioca com ácido esteárico e glicerol, e as condições de processamento do polímero colorido, além das propriedades mecânicas do polímero colorido.

Na etapa final do projeto serão sugeridas aplicações práticas do material como embalagem descartável em diferentes contextos.

QUALIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Cada vez mais existe uma grande demanda por padrões nutricionais apropriados. Consequentemente há uma ênfase considerável na recuperação, reciclagem e valorização de resíduos. De um modo geral, as frutas são comercializadas “in natura” e o excedente da produção e as frutas que estiverem com alguma injúria ou



muito maduras são destinados ao processamento de alimentos, desde que apresentem integridade quanto à composição, coloração e sabor. Aquelas que estão fora do padrão são, portanto, descartadas.

Particularmente, a utilização de resíduos provenientes da indústria de processamento de alimentos se destaca pelo fato que essas matérias residuais representam uma fonte em potencial de matéria prima para outras indústrias, por exemplo, indústria de corantes. Processos para a valorização dos resíduos vegetais para criar um uso secundário para os resíduos descartados vêm ao encontro do conceito de produção limpa.

A laranja é uma fruta cítrica consumida em grande quantidade em todo mundo. Está associada com baixo custo e contém muitos nutrientes, incluindo as vitaminas C, A e B, minerais (cálcio, fósforo e potássio), fibra dietética e muitos fitoquímicos, incluindo flavonóides, aminoácidos, triterpenos, ácidos fenólicos e carotenóides.

O Brasil é responsável por cerca de 53% do suco de laranja produzido no mundo e por cerca de 80% do comércio internacional deste produto. Durante a produção de suco de laranja, apenas cerca de metade do peso da laranja fresca é transformado em suco gerando grandes quantidades de resíduos (casca, polpa, sementes, folhas de laranja e frutos inteiros que não conseguiram atingir o padrão de qualidade demandado).

A casca da laranja (OP) representa cerca de 20-30% do total da massa da laranja, sendo, portanto, uma biomassa barata, abundante e prontamente disponível tendo como fornecedores as indústrias de processamento de sucos. Por outro lado, o não aproveitamento de tais subprodutos acaba conduzindo ao descarte e conseqüente problema ambiental.

Várias potenciais aplicações para os resíduos da laranja têm sido reportadas. Com uma cor laranja brilhante, atribuída principalmente aos compostos fenólicos, os extratos da OP podem ser atrativos para várias aplicações. No entanto, a aplicação em plásticos de corantes naturais, tidos como muito sensíveis ao calor e a luz, dificilmente é abordada na literatura.

Lin e Huang (2011) avaliaram os fatores de influência no comportamento de escolha do consumidor. Os resultados indicaram que fatores como preço e qualidade não têm impacto significativo na decisão de compra, indicando que o consumidor aceita pagar mais por produtos ambientalmente responsáveis.

Os consumidores com nível mais alto de preocupação atribuem aos “produtos verdes” maior valor funcional, social, emocional, condicional e epistêmico, além de darem maior importância às opiniões das pessoas de seu convívio, e terem maior tendência a consumirem de maneira consciente quando há disponibilidade de promoções de “produtos verdes” do que os consumidores com baixo nível de preocupação com o meio ambiente.

METODOLOGIA:

Um resumo das principais etapas da metodologia proposta para este projeto pode ser representada de acordo com as etapas:

- 1- Estudo dos parâmetros de extração • Obtenção do colorante • Rendimento do colorante em pó
- 2- Estudo dos parâmetros de inserção do extrato colorante no amido termoplástico



3- ensaio mecânico, intemperismo acelerado UV e medida da variação total de cor (ΔE^*)

4- ensaio mecânico • intemperismo acelerado UV e medida da variação total de cor (ΔE^*) • absorção de água

Materials

Esquema 1: Resumo da metodologia proposta.

Amido de mandioca (Yoki Alimentos S. A., Paranaíba, Brasil), glicerina bidestilada (glicerol) puro, ácido esteárico puro, e as cascas de laranja serão disponibilizados pelo professor pesquisador / orientador da pesquisa.

Extração do corante da casca de laranja (OP)

A extração do corante da casca de laranja (OP) será baseada na pesquisa de Hou et al. (2013), específica da extração de corante da casca de laranja. Além disso, serão realizados experimentos baseados nos resultados obtidos pelo nosso grupo de pesquisa em experimentos de extração de corantes naturais de fontes diversas utilizando ultrassom.

De acordo com os autores supracitados, o corante OP pode ser obtido fazendo-se a extração em água (15:1) a 100° C por 120 min e posterior filtração em peneira de aço inoxidável (400 mesh).

Inserção do colorante no amido termoplástico

Os filmes serão preparados através da técnica de *casting* / vazamento reportada por Schmidt (2013). A partir de uma suspensão aquosa de amido de mandioca de 4%p (Yoki Alimentos S. A., Paranaíba, Brasil) em água destilada, preparada em agitador magnético de placa aquecida a 70oC. Posteriormente são adicionados 4%p de ácido esteárico e 24%p de glicerol em relação a massa de amido utilizada e aquecido até 80oC, onde será mantido por 5 minutos até sua gelatinização. Posteriormente serão vasados em porta amostras e secados em estufa a 50oC por 24h. Os corantes obtidos da casca de laranja serão inseridos em diferentes proporções em substituição de parte da água deionizada utilizada na preparação dos filmes.

Estudo da absorção de água pelo material

A absorção de água será determinada através da diferença de massa dos filmes antes (m_1) e depois (m_2) de submersão em água deionizada, com diferentes tempos de exposição. As amostras serão pesadas em balança analítica e sua capacidade de absorção será calculada através da equação:

$$MA = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100$$

4.5. Ensaio mecânico

As amostras de amido plastificado puro além das amostras coloridas com os diferentes teores de colorantes serão submetidas ao ensaio de tração em máquina Universal de Ensaio modelo EMIC DL 20000 (Figura 1a). Os corpos de prova do tipo IV segundo a norma ASTM D 638, que padroniza o ensaio de tração para polímeros, serão produzidos usando uma faca de corte para estampagem de corpos de prova (Figura 1b). O



objetivo da aplicação desse ensaio é avaliar as possíveis mudanças nas propriedades mecânicas do polímero devido à presença do colorante. Serão ensaiadas três amostras de cada corpo de prova.



Figura 1: (a) Máquina Universal de Ensaio modelo EMIC DL 20000 (IFMG - Mecânica) e (b) Faca de corte para estampagem de corpos de prova tipo IV segundo a norma ASTM D- 638.

Intemperismo acelerado e colorimetria

Será feita a simulação da exposição das amostras dos polímeros coloridos à luz solar por meio da exposição à duas lâmpadas TL UVA-1 100W-R/10 da marca Philips com o espectro de emissão com comprimento de onda na faixa de 350nm em uma câmara de alumínio (Figura 2a), seguindo os procedimentos definidos na norma ASTM G154-12A. Serão realizadas medidas da variação dos parâmetros de cor ΔL^* , Δa^* e Δb^* (sistema Cielab) nas amostras antes da exposição e após 60h, 120h, 180h e 240h de exposição com auxílio de um colorímetro Konica Minolta modelo CR-10 Plus (Figura 2b), apto a medir a variação total de cor (ΔE^*) entre duas amostras. Os ensaios de intemperismos acelerado e colorimetria serão feitos em parceria com a UEMG – Escola de Design.

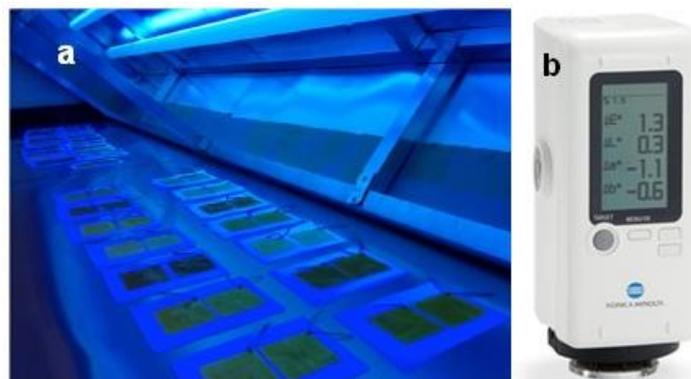


Figura 2: (a) Amostras posicionadas no interior da câmara com duas lâmpadas TL UVA-1 100W-R/10(UEMG) e (b) Leitor de cor Konica Minolta (CM-700D) Plus (colorímetro) para medição da diferença de cor entre duas amostras.



RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Até o presente momento foram realizadas as etapas de extração do colorante de laranja, e sua aplicação em amidos termoplásticos. As amostras foram produzidas utilizando o colorante na forma líquida, já que o amido termoplástico é produzido utilizando 90% de água, 7% de amido e 3% de glicerol.

Nas próximas etapas, serão realizados ensaios mecânicos, estudo higroscópico do amido, intemperismo e análise da cor. O estudo do branqueamento da cor auxiliará na determinação das propriedades de utilização do amido colorido na aplicação em embalagens.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALI, N.F; EL-MOHAMEDY, R.S.R. Eco-friendly and protective natural dye from red prickly pear (*Opuntia Lasiacantha* Pfeiffer) plant. **Journal of Saudi Chemical Society**, 2011, v.15, pp. 257- 261.

ALI, Shaukat; HUSSAIN, Tanveer; NAWAZ, Rakhshanda. Optimization of alkaline extraction of natural dye from henna leaves and its dyeing on cotton by exhaust method. **Journal of Cleaner Production**, 2009, v.17, pp.61-66.

AVELLANEDA, Zamantha Escobedo *et. al.* Phytochemicals and antioxidant activity of juice, flavedo, albedo and comminuted orange. **Journal of Functional Foods**, 2014, v.6, pp. 470- 481.

BOO, Hee-Ock; HWANG, Sung-Jin; BAE, Chun-Sik; PARKC, Su-Hyun; HEO, Buk-Gu; GORINSTEIN, Shela. Extraction and characterization of some natural plant pigments. **Industrial Crops and Products**, 2012, v. 40, 129–135.

HOU, Xiuliang *et al.* Dyeing and UV-protection properties of water extracts from orange peel, **Journal of Cleaner Production**, 2013, v. 52, 410-419.

JOMORI, Maria Luiza Lye. Métodos de desverdecimento pós-colheita de tangor “Murcott” e laranja “Valência”, 2011, 134 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

LIN, Pei-Chun; HUANG, Yi-Hsuan. The influence factors on choice behavior regarding green products based on the theory of consumption values, *Journal of Cleaner Production*, 2012, 22, 11-18.

MIRJALILI, Mohammad; NAZARPOOR, Khosro; KARIMI, Longhman. Eco-frindly dyeing of wool using natural dye from weld as co-partner with synthetic dye. **Journal of Cleaner Production**, 2011, 19, 1045-1051.

RABELLO, Marcelo. Aditivacão de Polímeros. São Paulo: Artilber, 2011, 250 p.

SARON, Clodoaldo; FELISBERTI, Maria Isabel. Ação de colorantes na degradação e estabilização de polímeros. **Química Nova**, 2006, v. 29, 124-128.

SCHIMIDT, V. C. R., PORTO, L. M., LAURINDO, J. B., MENEGALLI, F. C. Watter vapor barrier and mechanical properties of starch films containing stearic acid. **Industrial Crops and Products**, v. 41, 2013, p. 227-234.



SIVAKUMAR, Venkatasubramanian; ANNA, J. Lakshmi; Vijayeeswarri, J; Swaminathan, G. Ultrasound assisted enhancement in natural dye extraction from beetroot for industrial applications and natural dyeing of leather. **Ultrasonics Sonochemistry**, 2009, v. 16, 782-789.

VIANA, Teresa Campos; PAGNAN, Caroline Salvan; Ayres Eliane. Natural dyes in the design of textile: how to make them more competitive face to synthetic dyes. **Journal of the International Colour Association**, 2015, v. 14, 14-27.

ZANELLA, K; TARANTO, O. P. Influence of the drying operating conditions on the chemical characteristics of the citric acid extracted pectins from 'pera' sweet orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) albedo and flavedo. **Journal of Food Engineering**, 2015, v. 166, 111-118.

ZERAIK, Maria Luiza; YARIWAKE, Janete Harumi. Extração de β -caroteno de cenouras: uma proposta para disciplinas experimentais de química. **Química Nova**, 2008, v. 31, 1259- 1262.



Modelo para implantação da metodologia Seis Sigma em Micro e Pequenas Empresas (MPE's) no setor de cerveja artesanal no Brasil

Autor (es): Ana Luiza Cordeiro Pereira; Paulo Victor Santana; Nathália Daniela Castro Ribeiro; Renata Veloso Santos Policarpo.

Palavras-chave: Metodologia Seis Sigma; Micro e Pequenas Empresas; Setor de Cervejas Artesanais.

Área do Conhecimento (CNPq): Garantia de Controle de Qualidade (3.08.01.05-2)

RESUMO

A aplicação da metodologia Seis Sigma mostra-se como fator importante para garantia do nível de serviço ofertado aos clientes, redução de custos, bem como otimização e ampliação da eficiência e eficácia dos processos. Nesse aspecto, tal metodologia, que surgiu na década de 80 na empresa Motorola, faz uso das várias ferramentas da qualidade a fim de prevenir defeitos, reduzir tempos de ciclo e custos com desperdícios; o que resulta em maior competitividade e lucratividade aos negócios. Ao considerar as Micro e Pequenas Empresas (MPE's) ressalta-se a importância das mesmas diante da economia do país; e quando enfatizado o setor de cervejas artesanais percebe-se o crescimento de tal segmento frente ao mercado de bebidas e considerável geração de receita nos últimos anos. Assim, o presente estudo visa desenvolver um modelo de implantação da metodologia Seis Sigma para aplicação no setor de cervejaria artesanal a fim de ampliar o desempenho dessas empresas no Brasil. No que se refere à metodologia, será utilizada a abordagem qualitativa-quantitativa e, quanto aos fins, a pesquisa será descritiva-explicativa. Para a coleta de dados propõe-se usar questionários e entrevistas com roteiro semiestruturado. Como tratamento pretende-se usar softwares estatísticos para o tratamento quantitativo e a análise de conteúdo para o qualitativo. Ao considerar que o projeto encontra-se em fase de execução, como resultados presentes destaca-se a confecção de um *checklist* baseado na literatura para seleção de problemas que justifiquem a aplicação da metodologia Seis Sigma, bem como uma bibliometria acerca da temática, na qual enfatizou-se artigos das áreas de Administração, Engenharias III e IV com classificação Qualis A1 e A2, sendo analisado a classificação (Qualis), ano de publicação, periódico, objetivos, aspectos tratados no referencial teórico, principais autores citados, metodologia, a realização ou não de estudo de caso, resultados e local onde realizou-se a pesquisa. Os resultados obtidos no estudo serão base para confecções de artigos a serem publicados.

INTRODUÇÃO:

A Agência Sebrae de Notícias por intermédio de publicação da Revista Pequenas Empresas & Grandes Negócios de outubro de 2017, afirma que os micro e pequenos empreendimentos representam 98,5% dos negócios no Brasil, sendo responsáveis pelo provimento financeiro de cerca de 50,6 milhões de brasileiros e geradores de aproximadamente um quarto do Produto Interno Bruto do país. Conforme estabelecido pela Lei Complementar nº 123, de 14 de dezembro de 2006, classificam-se como microempresas aquelas que apresentam receita bruta anual igual ou inferior a R\$ 360.000,00 (trezentos e sessenta mil reais). Ainda sobre



as MPE's, Everton Junior (2017) mostra que tais empreendimentos possuem maior proximidade aos clientes, sendo capazes de atender necessidades tanto individuais quanto coletivas, apresentam maior capacidade de inovação e mudanças devido ao menor porte e complexidade e recebem tratamentos diferenciados no que refere-se às políticas públicas. Em contrapartida, enfatiza a vulnerabilidade a que estão sujeitas diante de oscilações econômicas, os impasses impostos pela concorrência com empresas de grande porte, principalmente no que refere-se ao fornecimento de preços competitivos, além das limitações com recursos físicas, financeiros e humanos.

Sobre o setor de cervejas artesanais, o Sindicato das Indústrias de Cerveja e Bebidas em Geral do Estado de Minas Gerais (SindBebidas, 2017), aponta que o mesmo é responsável pela produção de cerca de 1,5 milhões de litros por mês. Quando abordado em âmbito nacional, segundo o Sindicato Nacional da Indústria da Cerveja, existem 300 microcervejarias no Brasil, sendo previsto pelo Sebrae (2017) um aumento de 20% até 2020. De acordo com Rodrigues (2018), o setor de cervejas artesanais cresceu 14% em 2017, sendo Minas Gerais o estado com maior número de empresas no ramo, com destaque para a cidade de Belo Horizonte.

Assim, ao considerar a importância da MPE's bem como das cervejarias artesanais no Brasil torna-se relevante a aplicação de metodologias que propiciem maior competitividade, eficiência e eficácia, bem como ampliação do nível de serviço e redução de custos. Dentre as metodologias, o presente estudo destaca a metodologia Seis Sigma. Tal metodologia surgiu na década de 1980 na empresa Motorola, sendo criado um programa interno a fim de reduzir a variabilidade dos processos de manufatura de maneira a diminuir o nível de defeitos para a ordem de 3,4 partes por milhão de oportunidades, isto é 0,00034%. Com o sucesso advindo da metodologia, a mesma passou a ser adotada por outras empresas entre elas a GE Capital e GE Medical (BASU; WRIGHT, 2003).

Consoante Harry *et al.* (1998), Seis Sigma pode ser caracterizado como um processo organizacional que viabiliza a otimização das operações, melhora a qualidade e elimina defeitos, falhas e erros, o que gera, portanto, incremento na lucratividade. Figueiredo (2007) afirma que a metodologia Seis Sigma diz respeito à aplicação de técnicas comprovadas em conjunto com a capacitação de líderes na organização, os chamados *Black Belts*, que exercem o direcionamento da organização frente as propostas da metodologia. Sobre os benefícios propiciados pela metodologia, Pande (2001) destaca a implantação de resultados com embasamento que podem ser sustentados, ao passo que desenvolve habilidades na empresa em conformidade com sua cultura organizacional; a determinação e busca por metas referentes a realidade do negócio; a valoração frente aos clientes, já que pela metodologia os mesmos passam a ser o foco do negócio; a geração de melhorias a partir da aplicação prática de ferramentas de gestão empresarial e da qualidade; viabilização da aprendizagem através da capacitação e fomento a troca de ideias dentro da empresa; e por fim realização de modificações estratégicas, já que a metodologia propicia uma visão holística da organização, o que auxilia no posicionamento frente as vantagens e desvantagens competitivas, além de facilitar a atuação frente a supostas mudanças.

Apesar das vantagens que a aplicação da metodologia Seis Sigma pode trazer às MPE's, na realidade empresarial de tais negócios existem lacunas quanto a aplicação da mesma. Para Antony (2008), alguns fatores fazem como que as MPE's não utilizem o Seis Sigma em seus processos, dos quais destaca-se a dificuldade em selecionar a metodologia com maior viabilidade frente a seus processos, entendimento insuficiente acerca da metodologia, além da visão errônea de que é necessário vasta expertise em estatística



e alto investimento de recursos (SAMPAIO *et al.*, 2005). Nesse aspecto o estudo em questão tem por objetivo desenvolver um modelo de implantação da metodologia Seis Sigma para aplicação no setor de cervejaria artesanal, que colabore para a melhoria do desempenho dessas empresas no Brasil. O quadro 1 apresenta algumas citações sobre a metodologia abordada no presente estudo.

Quadro 1 – Citações relevantes sobre a temática

Citações Importantes
“É possível definir o Seis Sigma como uma estratégia gerencial disciplinada e altamente quantitativa, que tem por objetivo aumentar drasticamente a lucratividade das empresas, por meio da melhoria da qualidade de produtos e processos...” (WERKEMA, 2012, 15)
“Se o Seis Sigma é considerado apenas como implementação de ferramentas e técnicas estatísticas para resolver problemas complexos na organização, está fadado ao fracasso devido à sua ligação muito fraca a objetivos estratégicos de negócios.” (KUMAR et al., 2011, 5451).
“Uma abordagem detalhada passo-a-passo para o design da estrutura pode orientar as MPE’s para a implementação bem-sucedida da estrutura, envolvendo seus próprios funcionários em vez de recorrer a ajuda externa.” (KUMAR et al., 2011, 5451).
“O <i>Lean Six Sigma</i> é uma estratégia e metodologia de negócios que aumenta o desempenho do processo, resultando em maior satisfação do cliente e melhores resultados finais.” (SNEE, 2010, 10).
“O <i>Lean Six Sigma</i> é necessário porque as organizações e os indivíduos precisam de uma metodologia para melhoria e resolução de problemas. Os processos não melhoram por si só.” (SNEE, 2010, 10).
“O Seis Sigma é uma estratégia de negócios e uma metodologia sistemática, cujo uso leva à inovação em lucratividade através de ganhos quânticos na qualidade do produto / serviço, satisfação do cliente e produtividade.” (ANTONY; BANUELAS, 2002, 20).
“O Seis Sigma se tornou uma abordagem popular em muitas organizações hoje para eliminar a variabilidade e reduzir o desperdício de processos usando ferramentas e técnicas estatísticas poderosas.” (BANUELAS; ANTONY, 2002, 92)
“Seis Sigma vem ganhando força na indústria; no entanto, os acadêmicos têm realizado pouca pesquisa sobre esse fenômeno emergente. Entender o Seis Sigma primeiro requer fornecer uma definição conceitual e identificar uma teoria subjacente.” (SCHROEDER et al., 2008, 536).
“À primeira vista, o Six Sigma parece muito semelhante às abordagens anteriores de gerenciamento de qualidade. No entanto, as organizações líderes com um histórico de qualidade adotaram o Seis Sigma e afirmaram que ele transformou sua organização.” (SCHROEDER et al., 2008, 536).
“Os esforços de melhoria do Seis Sigma têm retornos financeiros mensuráveis, determinados por contadores e pessoal financeiro da organização.” (SCHROEDER et al., 2008, 542).

Fonte: Dados da pesquisa

METODOLOGIA:

A presente pesquisa pode ser caracterizada como qualitativa-quantitativa. Segundo Minayo (2007), a pesquisa qualitativa busca por significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, sejam de relações, processos e/ou fenômenos que não podem ser expressas unicamente por meio da operacionalização de



variáveis mensuráveis. Já a pesquisa quantitativa, para Fonseca (2002) centra-se na objetividade, ao passo que faz uso da linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc. O autor destaca ainda que a aplicação de ambas, de maneira conjunta, viabiliza resultados mais efetivos, ao passo que trabalha-se com um número maior de informações. Quanto aos objetivos o estudo diz respeito a uma pesquisa descritiva-exploratória. A pesquisa descritiva, consoante Gil (2007) visa descrever as características de determinado fenômeno com a utilização de técnicas de coleta de dados, tais como questionários e observação sistêmica; enquanto que as pesquisas exploratórias buscam proporcionar maior familiaridade com o problema, de forma a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses.

Como ferramentas para obtenção de dados far-se-á uso de questionários/*checklists* aplicados online, além de entrevistas semiestruturadas com gestores das MPE's, envolvidas no estudo. Barros (2007) afirma que questionários são aplicados com o intuito de levantar informações, com considerável agilidade e praticidade, já as entrevistas garantem flexibilidade e viabilizam a obtenção de dados com maior nível de especificidade. Para tratamento dos dados, na parte quantitativa será utilizado *softwares* estatísticos. Em âmbito qualitativo, será feita análise de conteúdo, que para Severino (2007) busca compreender o linguajar teórico, escritos, orais, imagens e gestos acerca da temática. Com base nas inferências feitas e na literatura será construído o modelo.

As etapas metodológicas realizadas até o momento foram a realização parcial de uma bibliometria, na qual enfatizou-se artigos das áreas de Administração pública e de empresas, ciências contábeis e turismo, Engenharias III e IV, com Qualis A1 e A2, publicados no período de 2008 a 2018. Estão sendo analisados aspectos como classificação (Qualis), ano de publicação, periódico, objetivos, aspectos tratados no referencial teórico, principais autores citados, metodologia, a realização ou não de estudo de caso, resultados e local onde realizou-se a pesquisa. Tais análises estão sendo feitas para identificar dentre outros aspectos o nível de estudo em que encontra-se a temática, aspectos enfatizados na literatura, periódicos e estudiosos destaques sobre o tema, setor mais abordado nos estudos e região em que mais publica-se acerca do assunto. Além disso, por meio da análise da literatura, foi confeccionado um *checklist* que será apresentado posteriormente como resultado parcial. O quadro 2 traz as referências bibliográficas utilizadas para criação do *checklist*, sendo importante ressaltar que poderão ser incluídos novos autores, uma vez que o estudo encontra-se ainda em execução.



Quadro 2 – Referências utilizadas na confecção do *checklist*

Referências utilizadas no <i>checklist</i>
PANDE, P. S.; NEUMAN, R. P.; CAVANAGH, R. R. The Six Sigma Way; How GE, Motorola and Other Top Companies are Honing their Performance. New York, NY: McGrawHill Professional, 2000.
ACHANGA, P.; SHEHAB, E.; ROY, R.; NELDER, G. Critical success factors for lean implementation within SMEs. Journal of Manufacturing Technology Management , Vol. 17 No. 4, pp. 460-71, 2006.
ANTONY, J.; BANUELAS, R. Critical success factors for the successful implementation of Six Sigma projects. The TQM Magazine , Vol. 14 No. 2, pp. 92-9, 2002.
BEHARA, R. S.; FONTENOT, G. F.; GRESHAM, A. Customer satisfaction measurement and analyzis using six sigma. International Journal of Quality & Reliability Management , v. 12, n. 3, p. 9-18, 1995.
CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. (Org.). Gestão da qualidade: teoria e casos . 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.
FINAMORE Jr, W. A. Aplicação do modelo six sigma na administração de operações estudo de caso no tempo de entrada de materiais importados . Dissertação de finalização de curso em Bacharelado em Engenharia de Produção, Universidade Federal De Juiz De Fora, Juiz de Fora, 2008.
Henderson, K.M. and Evans, J.R. Successful implementation of Six Sigma: benchmarking general electric company. Benchmarking: An International Journal , Vol. 7 No. 4, pp. 260-81, 2000.
HOLTZ, R. W.; CAMPBELL, P. A. Six sigma: Its implementation in ford's facility management and maintenance functions. Journal of Facilities Management , v.2, n.4, p. 320-329, 2003.
Jeyaraman, K.; Leam Kee Teo. A conceptual framework for critical success factors of lean Six Sigma: Implementation on the performance of electronic manufacturing service industry. International Journal of Lean Six Sigma , Vol. 1 Issue: 3, pp.191-215, 2010. https://doi.org/10.1108/20401461011075008
LARSON, A. Demystifying Six Sigma A Company-Wide Approach to Continuous Improvement . New York, NY: American Management Association, 2003.
PQA. Practical framework for implementation of Six Sigma in SMEs . Process Quality Associates, 2003.
SPANZI, A; WURTZEL, M. (2003). Six Sigma for the rest of us . Quality Digest, 2003.
STAMATIS, H. DEAN. Six Sigma Fundamentals: A complete guide to the system, methods and tools . New York, Productivity Press, 2004.
Waxer, C. Is Six Sigma just for large companies? What about small companies? . 2004.

Fonte: Dados da pesquisa

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Como resultados parciais do projeto aponta-se a confecção de um *checklist* embasado na literatura, o qual tem por objetivo fornecer parâmetros para seleção de problemas que façam jus à aplicação da metodologia Seis Sigma, ao passo que nem todos os problemas requerem o nível de atenção dado pela metodologia, e ao considerar que caso a fase de seleção não seja efetiva, todo o esforço pode ser feito em vão (PYZDEK, 2003).



As figuras 1 e 2, expõe as questões a serem feitas, bem como o motivo e os autores que embasaram tais questionamentos.

Figura 1 – Checklist

SELEÇÃO DE PROBLEMA PARA APLICAÇÃO SEIS SIGMA		
PERGUNTA	MOTIVO	AUTOR
A equipe identificou lacunas entre a performance atual e a requerida pelo escopo do trabalho?	Devem haver evidências comprovando a ocorrência do problema. Os fatos não podem ser assumidos a partir de um entendimento particular de um integrante ou grupo. A partir do resultado alcançado, a equipe de trabalho deve definir o que faz parte do escopo de trabalho e priorizar os problemas encontrados.	Finamore Jr (2008) Larson (2003)
Existem técnicas e/ou procedimentos formais de medição de desempenho que confirmem tais lacunas?	É através da aplicação destes procedimentos, que as informações sobre o desempenho atual dos processos são identificadas. Estas informações são valiosas para o desenvolvimento do plano de coleta, permitindo com isto, preparar a estrutura de avaliação de desempenho dos processos. Decisões e atitudes devem ser baseadas em fatos.	Stamatis (2004) Pande; Neuman e Cavanagh (2000) Antony e Banuelas (2002)
Existem dados históricos registrados pelas técnicas?	Comparação e confirmação de problemas no desempenho atual frente a desempenhos anteriores.	Finamore Jr (2008)
Foi confirmada a existência do problema? Quem será responsável pelas demais etapas?		
Quais serão os aspectos a serem analisados para constituição da equipe?	Reconhecimento e organização da equipe como fator crítico de sucesso. Seleção das pessoas certas. Relacionar o seis sigmas aos funcionários.	Spanyi and Wurtzel (2003) Antony e Banuelas (2002)
Qual o nível requerido de atenção ao problema e aplicação do programa seis sigma?	Seleção das pessoas certas, com disponibilidade adequada.	Spanyi and Wurtzel (2003) BEHARA et al., 1995
Qual o nível de certificação requerido?	Importancia de habilidades e conhecimentos especializados. Importancia de treinamento.	Achanga et al. (2006) Henderson e Evans (2000) Pande, Neuman e Cavanagh (2000)
Quantos membros possuem certificação Belt?	Importancia de habilidades e conhecimentos especializados. Importancia de treinamento.	Achanga et al. (2006) Henderson e Evans (2000) Spanyi and Wurtzel (2003) PQA (2003) Waxer (2004)
Foi confirmado a existência de problema? Definiu-se a equipe responsável pelas demais etapas? Definição do problema em si e mapeamento		
Qual é o problema?	O apoio da alta administração torna-se substancial para o alcance de resultados satisfatórios utilizando metodologia seis sigmas. Estando alinhado a estratégia, a atenção dada ao problema é maior. Identificação de cultura da organização beneficiária.	Spanyi and Wurtzel (2003) Achanga et al. (2006) Henderson e Evans (2000)
Onde e quando ocorreu?	Mapeamento no que tange a localização e período, facilita a identificar possíveis causas.	Holtz e Campbell (2003)
Qual a magnitude de impacto sobre os objetivos da empresa.	Nível de impacto e necessidade de atenção. Atenção da gestão como fator crítico de sucesso.	Spanyi and Wurtzel (2003) Henderson e Evans (2000)
O problema pode ser identificado por meio de: necessidade de retrabalho, atividades que não agregam valor, estropeiam padrões de tempo, estropeiam padrões de custos, não atendem as premissas do produto/serviço requeridas	Mapeamento do problema e identificação de como ele pode ser percebido.	Finamore Jr (2008); Stamatis (2004) Carvalho e Paladini (2012)

Figura 2 – Checklist

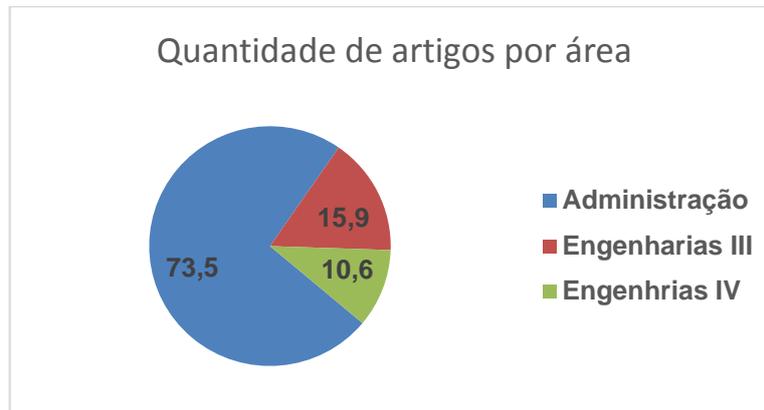
Problema foi identificado? Analisar o problema		
Um Mapa do Fluxo de Valor mais detalhado foi concluído para entender melhor o processo, o problema e onde, no processo, as causas-raiz podem residir?	Confirmação sobre as reais necessidades de melhoria nos processos, identificação das origens dos problemas. Controlar tanto os processos administrativos quanto os industriais pode resultar em aumento do valor para o cliente. Seja na indústria ou serviços, um modo para ganhar vantagem competitiva e criar valor ao cliente é focar no processo.	K. Jeyaraman, Leam Kee Teo, (2010) Pande, Neuman e Cavanagh (2000)
A equipe desenvolveu definições operacionais claras e não ambíguas para cada medição e as testou para garantir clareza / interpretação consistente e confiável?	Confirmação sobre as reais necessidades de melhoria nos processos, identificação das origens dos problemas.	K. Jeyaraman, Leam Kee Teo, (2010)
O tamanho da amostra e a frequência de amostragem apropriados foram estabelecidos para garantir uma representação válida do processo que está sendo medido?	Confirmação sobre as reais necessidades de melhoria nos processos, identificação das origens dos problemas. Importancia de se focar no processo.	K. Jeyaraman, Leam Kee Teo, (2010) Pande, Neuman e Cavanagh (2000)
A equipe examinou o processo e identificou possíveis gargalos, desconexões e redundâncias que poderiam contribuir para a declaração do problema?	Confirmação sobre as reais necessidades de melhoria nos processos, identificação das origens dos problemas.	K. Jeyaraman, Leam Kee Teo, (2010)
A equipe analisou dados sobre o processo e seu desempenho para ajudar a estratificar o problema, entender os motivos da variação no processo e gerar hipóteses sobre as causas do desempenho atual do processo?	Confirmação sobre as reais necessidades de melhoria nos processos, identificação das origens dos problemas. Controlar tanto os processos administrativos quanto os industriais pode resultar em aumento do valor para o cliente. Seja na indústria ou serviços, um modo para ganhar vantagem competitiva e criar valor ao cliente é focar no processo.	K. Jeyaraman, Leam Kee Teo, (2010)
Problema foi analisado? Qual o nível de atendimento necessário? Análise dos clientes e escopo de trabalho		
Quem são os clientes e interessados?	Mapeamento dos stakeholders	Stamatis (2004)
Quais são os requisitos de qualidade determinados por eles?	Entendimento das necessidades dos clientes como fator crítico para alcance de sucesso na implantação do projeto.	Spanyi and Wurtzel (2003) Antony e Banuelas (2002)
Esses requisitos podem ser mensurados?	Entendimento das necessidades dos clientes como fator crítico para alcance de sucesso na implantação do projeto.	Spanyi and Wurtzel (2003) Antony e Banuelas (2002)
Qual o impacto do problema sobre tais requisitos?	Entendimento das necessidades dos clientes como fator crítico para alcance de sucesso na implantação do projeto.	Spanyi and Wurtzel (2003)
Se sim, o processo está organizado para atendimento adequado desses requisitos?	Ligar os clientes ao processo e projeto seis sigmas	Antony e Banuelas (2002) Spanyi and Wurtzel (2003)
Desde quando o processo deixou de adequar-se a tais requisitos?	Importancia do atendimento aos clientes. Nível de satisfação.	Antony e Banuelas (2002) Stamatis (2004)
Confirmação da existência de lacunas, delimitação da equipe, identificação, mapeamento e análise, ressaltados os requisitos dos entregáveis		

Fonte: Dados da pesquisa

Além disso, como dito na metodologia, está sendo realizada uma bibliometria, da qual alguns parâmetros abordados encontram-se expostos abaixo. A bibliometria iniciou-se por uma análise no portal de periódicos Capes e abrangeu 64 revistas, sendo composta por 340 artigos científicos de 3 áreas, sendo elas: Engenharias III, Engenharias IV e Administração pública e de empresas, ciências contábeis e turismo. A maioria dos artigos são da área de administração, com 250 artigos, representando 73,5% do total, Engenharias III com 54 artigos, 15,9% e Engenharias IV com 36 artigos, 10,6% do total, como pode ser visto pela figura 3.



Figura 3 – Artigos por área



Fonte: Dados da pesquisa

CONCLUSÕES:

Ao considerar que os resultados apresentados são parciais, ao passo que a pesquisa encontra-se ainda em realização, pode-se afirmar que as inferências obtidas até o momento foram satisfatórias e encontram-se em conformidade com o proposto para o projeto. Pela análise da literatura percebeu-se a importância da aplicação da metodologia Seis Sigma para as empresas, principalmente para as MPE's as quais necessitam otimizar seus processos, eliminar defeitos e falhas, reduzir custos, atender satisfatoriamente seus clientes e apresentar preços competitivos, para assim terem condições de manterem-se no mercado, mesmo diante da forte concorrência e defasagem no que refere-se a recursos. A criação do *checklist* mostrou-se relevante, sendo passo fundamental na seleção dos problemas que serão abordados conforme a metodologia enfatizada no estudo. Por fim, as demais fases da pesquisa serão realizadas, para assim obter-se o modelo proposto.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA SEBRAE DE NOTÍCIAS. Em cinco anos, número de pequenos negócios crescerá 43%. **Pequenas Empresas & Grandes Negócios**. 2017. Disponível em: <<https://revistapegn.globo.com/Empreendedorismo/noticia/2017/10/em-cinco-anos-numero-de-pequenos-negocios-crescera-43.html>>. Acesso em: 01 ago. 2018.

ANTONY, J. Can Six Sigma be effectively implemented in SMEs. **International Journal of Productivity and Performance Management**. v. 57, n. 5, p. 420-423. 2008.

ANTONY, J.; BANUELAS, R. Key ingredients for the effective implementation of Six Sigma program. **Measuring business excellence**, v. 6, n. 4, p. 20-27, 2002.

BANUELAS, R.; ANTONY, J. Critical success factors for the successful implementation of six sigma projects in organizations. **The TQM magazine**, v. 14, n. 2, p. 92-99, 2002.



- BARROS, A. J. S. **Fundamentos de metodologia científica**. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- BASU, R.; WRIGHT, N. **Quality beyond six sigma**. Boston: Elsevier Butterworth Heinemann, 2003.
- EVERTON JUNIOR, Antonio. **MPE: avanços importantes para as micro e pequenas empresas 2017-2018**. Rio de Janeiro : Confederação Nacional do Comércio de Bens, Serviços e Turismo, 2017.
- FIGUEIREDO, Thiago Gomes. **Metodologia Seis Sigma como Estratégia para Redução de Custos**. Faculdade de Engenharia/UFJF, B.Sc. Engenharia de Produção. Monografia - Universidade Federal de Juiz de Fora, 2007.
- FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- HARRY, M. J. Six Sigma: a breakthrough strategy for profitability. **Quality Progress**, p. 60-65, Mai 1998.
- KUMAR, M.; ANTONY, J.; TIWARI, M. K. Six Sigma implementation framework for SMEs—a roadmap to manage and sustain the change. **International Journal of Production Research**, v. 49, n. 18, p. 5449-5467, 2011.
- MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: Pesquisa qualitativa em saúde**. São Paulo: HUCITEC, 2007.
- PANDE, S. **Estratégia Seis Sigma: como a GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando seu desempenho**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.
- PZYDEK, T. **The Six Sigma Project Planner A Step-by-Step Guide to Leading a Six Sigma Project Through DMAIC**. New York, NY: The McGraw-Hill Companies, Inc., 2003.
- RODRIGUES, Alan. O boom das cervejas especiais. **Revista Istoé**, 2537. ed., 2018. Disponível em: <<https://istoe.com.br/o-boom-das-cervejas-especiais/#>>. Acesso em: 01 ago. 2018.
- SAMPAIO, L. L; COSTA, I. C.; SERRA, C. M. V. Análise da utilização da metodologia Seis Sigma na elaboração de um projeto de melhoria para uma pequena empresa: um estudo de caso. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 25., Porto Alegre, **Anais...** Porto Alegre: ABEPRO, 2005.
- SCHROEDER, R. G. et al. Six Sigma: Definition and underlying theory. **Journal of operations Management**, v. 26, n. 4, p. 536-554, 2008.
- SEBRAE – **Serviço Brasileiro de Apoio à Micro e Pequena Empresa. Microcervejarias ganham espaço no mercado nacional**. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/microcervejarias-ganham-espaco-no-mercadonacional,fbe9be300704e410VgnVCM1000003b74010aRCRD>. Acesso em 24 nov. 2017.
- SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. rev. atual. São Paulo : Cortez, 2007.
- SINDBEBIDAS. **Região metropolitana de BH será reconhecida por produção artesanal de cerveja**. Disponível em: < <http://hojeemdia.com.br/horizontes/regi%C3%A3o-metropolitana-de-bh-ser%C3%A1-reconhecida-por-produ%C3%A7%C3%A3o-artesanal-de-cerveja-1.544532>>. Acesso em: Agosto/2018.
- SNEE, R. D. Lean Six Sigma—getting better all the time. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 1, n. 1, p. 9-29, 2010.
- WERKEMA, C. **Criando a cultura Lean Seis Sigma**. Rio de Janeiro, Elsevier, 2012.



**SEMANA
NACIONAL DE
CIÊNCIA E
TECNOLOGIA - 2018**

CIÊNCIA PARA A REDUÇÃO DAS DESIGALDADES



INSTITUTO FEDERAL
Minas Gerais
Campus Congonhas

Participação em Congressos, publicações e/ou pedidos de proteção intelectual:

Apresentação em banner no VII Seminário de Iniciação Científica – IFMG campus Sabará que ocorreu entre os dias 22 e 24 de agosto de 2018.



Otimização da Manutenção Preventiva de Tratores De Esteira com o Uso de Algoritmos Genéticos

Autor (es): Marco Antônio Sabará, Leonardo Pereira de Paula, Marcus Vinicius Souza Fernandes, Caio Vinicius Leão Sabará

Palavras-chave: Manutenção Centrada em Confiabilidade; Algoritmos Genéticos; Manutenção Preventiva; Índice de Melhoria

Área do Conhecimento (CNPq): 3.05.04.06-6 – Métodos de Síntese e Otimização Aplicados ao Projeto Mecânico

RESUMO

O presente trabalho propõe otimizar a manutenção preventiva de tratores de esteira com a utilização de algoritmos genéticos com base nos trabalhos de Tsai et al. (2001) e as adaptações propostas por Flores et al. (2012). A função de manutenção tem um papel estratégico no desenvolvimento das atividades industriais em um cenário cada vez mais globalizado e competitivo na economia mundial. Neste contexto, a análise de dados através de técnicas quantitativas e estatística tem papel preponderante para a tomada de decisões, quer sejam gerenciais, quer sejam técnicas. O software Microsoft Excel é utilizado para análise estatística das funções de confiabilidade com base nos parâmetros da Manutenção Centrada na Confiabilidade (MCC) e a otimização é obtida através da técnica de Algoritmos Genéticos (GAP) aplicadas através do Scilab. O método proposto será aplicado a uma frota de dez tratores de esteira, aplicados à atividade de mineração, de marca Caterpillar, modelos D10R (4 equipamentos) e D11T (6 equipamentos) da Mina de Casa de Pedra (Congonhas/MG) da Companhia Siderúrgica Nacional – CSN com base em dados num intervalo temporal de 24 meses. Espera-se que os resultados do trabalho contribuam de forma significativa para a compreensão da importância da aplicação de otimização na determinação dos intervalos de manutenção preventiva e seus benefícios para as empresas industriais em relação à disponibilidade, performance e, conseqüentemente, custos.

INTRODUÇÃO:

A função de manutenção tem um papel estratégico no desenvolvimento das atividades industriais em um cenário cada vez mais globalizado e competitivo na economia mundial. Entendida como um conjunto de cuidados técnicos que objetivam manter a disponibilidade e a performance dos equipamentos e instalações, é possível observar que a otimização dos procedimentos é fator crucial para ampliar a produtividade do parque industrial e, paralelamente, reduzir os custos de produção.



Neste contexto, a análise de dados através de técnicas quantitativas e estatística tem papel preponderante para a tomada de decisões, quer sejam gerenciais, quer sejam técnicas. A aplicação desse conceito na manutenção resultou no desenvolvimento da chamada Manutenção Centrada na Confiabilidade – MCC (XENOS, 1998).

Contudo, são escassos os estudos que posam nortear práticas gerenciais na otimização dos cronogramas de manutenção preventiva, os quais ainda são controlados através de procedimentos empíricos e, conseqüentemente, pouco eficientes em termos financeiros.

O uso de modelagem matemática e estatísticas na determinação do comportamento das taxas de falha de equipamentos, sistemas e componentes está na gênese da Manutenção Centrada na Confiabilidade – MCC, que pode ser entendida como uma ferramenta para otimização de planos de manutenção que visem a conservação ou restauração da capacidade operacional plena de um sistema ou equipamento (DESPHANDE; MODAK, 2002).

O cerne de funcionamento da MCC consiste em mapear o sistema a ser estudado em relação às suas funções de risco e confiabilidade, definindo parâmetros que serão utilizados como entradas para planejar a manutenção objetivando minimizar custos, maximizar a confiabilidade ou a segurança (FOGLIATO; RIBEIRO, 2009).

Tais funções podem ser projetadas dentro de condições declaradas durante um período de tempo especificado, utilizando o estudo de certas funções matemáticas (SALEH; MARAIS, 2006). Diversos softwares foram desenvolvidos para modelar estas distribuições de probabilidade paramétricas; contudo, devido à simplicidade de uso e por permitir um itinerário conceitual construtivo das bases desta análise, no presente trabalho optou-se pela utilização do Microsoft Excel para este mister.

Da mesma forma, diferentes metodologias de análise e métodos computacionais podem ser utilizados na otimização dos indicadores de MCC. O presente trabalho utiliza os Algoritmos Genéticos (AG), um ramo da computação evolucionária e da Inteligência Artificial (TANOMARU, 1995). Os Algoritmos Genéticos são muito flexíveis, possuem uma grande sustentação teórica de pesquisas e não requerem conhecimento teórico significativo do pesquisador em inteligência artificial, sendo necessárias somente habilidades matemáticas e de programação (RUSSELL; NORVIG, 2004). Além disto, são robustos, pois as possíveis soluções para os problemas evoluem de acordo com operadores probabilísticos concebidos a partir de metáforas biológicas, assumindo que, na média, os indivíduos representem soluções melhores à medida que o processo evolutivo continua (TANOMARU, 1995).

O método proposto será aplicado a uma frota de dez tratores de esteira, aplicados à atividade de mineração, de marca Caterpillar, modelos D10R (4 equipamentos) e D11T (6 equipamentos) da Mina de Casa de Pedra (Congonhas/MG) da Companhia Siderúrgica Nacional – CSN com base em dados num intervalo temporal de 24 meses.

Espera-se que os resultados do trabalho contribuam de forma significativa para a compreensão da importância da aplicação de otimização na determinação dos intervalos de manutenção preventiva e seus benefícios para as empresas industriais em relação à disponibilidade, performance e, conseqüentemente, custos.



METODOLOGIA:

A metodologia de pesquisa será do tipo quantitativa, de natureza exploratória, com a utilização de um estudo de caso para validação do modelo proposto.

Uma revisão de literatura será feita para identificar as diferentes abordagens de determinação dos intervalos de manutenção preventiva e sua correlação com a MCC, no intuito de identificar a que melhor se adapte à resolução do problema proposto.

A linha de base do trabalho se sustentará sobre o trabalho de Tsai et al. (2001) e as adaptações propostas por Flores et al. (2012), nas seguintes etapas:

Primeira etapa – coleta de dados de tempo até a falha e modelagem de confiabilidade utilizando aplicativos estatísticos (Microsoft Excel);

Segunda etapa – Determinação do índice de melhoria decorrentes dos procedimentos de manutenção com base em avaliação de especialistas;

Terceira etapa – Determinação da confiabilidade mínima aconselhada para o bom funcionamento;

Quarta etapa – Levantamento de custos associados às manutenções corretivas e preventivas para a formulação de uma função objetivo;

Quinta etapa – Otimização da função objetivo através de Algoritmo Genético (AG);

Sexta etapa – Análise dos resultados;

Sétima etapa – Elaboração de artigo científico e divulgação dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

A pesquisa encontra-se atualmente na fase de criação do Algoritmo Genético e sua implementação no ambiente SCILAB.

A tabela abaixo apresenta os indicadores que servem de base para a função objetivo a ser otimizada, considerando os equipamentos de melhor desempenho e de pior desempenho nas frotas de tratores de esteira D10 e D11:

Equipamento		β (beta)	α (alfa)	MTTR	MTPM	MTBF	DF
D10	TE1005	1,26	81,11	6,90	152,28	75,43	91,62%
	TE1008	0,82	214,60	4,64	115,84	238,21	98,09%
D11	TE1108	1,07	77,00	7,06	140,36	75,46	91,44%
	TE1111	1,12	178,37	3,88	131,60	171,24	97,79%



Onde:

β (beta) – parâmetro de forma na distribuição de Weibull

α (alfa) – parâmetro de escala na distribuição de Weibull

MTTR – Mean Time to Repair (tempo médio para reparo)

MTPM – Mean Time Preventive Maintenance (tempo médio de manutenção preventiva)

MTBF – Mean Time Between Failure (tempo médio entre falhas)

DF – Disponibilidade Física

CONCLUSÕES:

As ações desenvolvidas até o presente modelo confirmam a efetividade do uso do Microsoft Excel no tratamento de dados de manutenção no domínio da Engenharia de Confiabilidade. Tão logo o Algoritmo Genético esteja pronto para implementação no ambiente SCILAB, espera-se que a função objetivo permite efetivamente a otimização dos intervalos de manutenção preventiva para as amostras da pesquisa e que se mostre viável como uma alternativa para toda a população.

Pretende-se, ainda, gerar dois artigos a partir desta pesquisa para publicação no próximo ano. O primeiro, será um artigo de revisão da literatura utilizada na pesquisa, traçando o estado da arte deste tema nos últimos dois anos. O segundo será um artigo explicitando a utilização dos Algoritmos Genéticos no estudo de caso em questão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

DESPHANDE, V. S.; MODAK, J. P. Application of RCM for safety considerations in a steel plant. **Reliability Engineering & System Safety**, v. 78, n. 3, p. 325-334, Dez. 2002.

FLOGLIATO, F. S.; RIBEIRO, J. L. D. **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. Rio de Janeiro : Elsevier, 2009.

FLORES, D.; ANZANELLO, M. J.; VIDOR, G. Determinação de cronograma de manutenção preventiva utilizando algoritmo genético. **Produto & Produção**, v. 13, n. 3, p. 95-104, Out. 2012.

GOSELIN, M. T.; POTVIN, F. M. Review of utilization of genetic algorithms in heat transfer problems. **Internacional Journal of Heat and Mass Transfer**, v. 52, n. 9-10, p. 2169-2188, Apr. 2009.

LAPA, C. M. F.; PEREIRA, C. M.; BARROS, M. P. A. Model for preventive maintenance planning by genetic algorithms based in cost and reability. **Reliability Engineering & System Safety**, v. 91, n. 2, p. 233-240, Feb. 2006.

RUSSEL, S.; NORVIG, P. **Inteligência Artificial**. Rio de janeiro : Elsevier, 2004.



SALEH, J. H.; MARAIS, K. Highlights from the early (and pre-) history of reliability engineering. **Reliability Engineering & System Safety**, v. 91, n. 2, p. 249-256, Feb. 2006.

TANOMARU, J. M. Inotivação, fundamentos e aplicações de Algoritmos Genéticos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REDES NEURAIS, 2., 1995, Curitiba, **Anais...** Curitiba : CNRN/Copel, p. 373-403, 1995.

TSAI, Y. T.; WANG, K. S.; TENG, H. Y. Optimizing preventive maintenance for mechanical componentes using genetic algorithms. **Reliability Engineering & System Safety**, v.74, n. 1, p. 89-97, 2001.

XENOS, H. G. D. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. Belo Horizonte : FDG, 1998.



ENEM 100 problemas

Autor (es): Lucilaine Aparecida Ferreira, Ronan Daré Tocafundo

Palavras-chave: Formação Docente, Examen Nacional do Ensino Médio, Ensino de Física

Área do Conhecimento (CNPq): Educação

RESUMO

Este é um projeto em formação docente que pretende alinhar pesquisa e ensino na formação de professores no âmbito do curso de Licenciatura em Física do IFMG/Congonhas. Partimos do problema do distanciamento entre saberes acadêmicos e saberes práticos, apresentado por TOCAFUNDO (2017), no qual o autor traz reflexões sobre esse distanciamento e suas consequências como má formação docente. Numa dessas reflexões, o autor critica o distanciamento entre a formação acadêmica e a prática docente observada em cursos de licenciatura. Deste problema, emergiu a questão de pesquisa: De que forma podemos utilizar o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) para promover integração entre teoria e prática na formação inicial de professores? Visando a responder a essa pergunta, foi desenvolvida uma pesquisa cujo objetivo geral foi propiciar integração entre teoria acadêmica e prática docente a estudantes do Curso de Licenciatura em Física/Congonhas desde os períodos iniciais do curso. Para alcançar este objetivo um estudante do curso de licenciatura em Física do IFMG/Congonhas realizou atividade de pesquisa, pela qual categorizou as questões de Ciências da Natureza e Matemática que caíram no ENEM, nos dez últimos anos, em cinco categorias. A partir da categorização foi elaborado um produto educacional contendo 100 itens. Este foi o primeiro resultado obtido. Com o aporte do produto educacional, foram ministradas aulas preparativas para o ENEM a alunos do terceiro ano do IFMG/Congonhas. À guisa de conclusão ressaltamos que o estudante teve oportunidade de desenvolver pesquisa sobre as questões do ENEM, sobre como categorizá-las e aplicar o material produzido em aulas preparatórias para o certame. Fato que lhe possibilitou vivenciar a prática docente desde o início da formação acadêmica.

INTRODUÇÃO:

Tardif (2014), apresenta o conceito de Concepção Tradicional da Relação Teoria Prática (CTRTP), para explicar que tradicionalmente o saber está exclusivamente relacionado à teoria; a prática ou é desprovida de saber ou é portadora de um pseudo saber baseado, por exemplo, em crenças, ideologias, sentimentos, etc.

A partir da CTRTP, Tardif (2014) critica essa crença tradicional e apresenta o conceito de Lógica Aplicacionista do Conhecimento (LAC) para também criticar a crença que o Saber Prático é meramente aplicação dos Saberes Acadêmicos. Entendemos que a origem da LAC está na suposição [...] que os professores em formação devam aprender as teorias na universidade para depois irem às escolas e praticar ou aplicar o que foi aprendido no espaço acadêmico.” (ZEICHNER, 2010, p. 483). Ou ainda do fato de estudantes de Curso de Licenciatura passarem a maior parte do tempo assistindo, na universidade, aulas de cunho disciplinares e de



natureza declarativa, para depois, quase sempre no final do curso universitário, aplicarem os conhecimentos em estágios realizados nas escolas. (NÓVOA, 1992).

Em consonância com Tardif (2014), Zeichner (2010) e Nóvoa (1992), Tocafundo (2017) traz reflexões sobre o modelo de formação acadêmica pelo qual estudante de licenciatura e o futuro professor passa quase todo o curso assistindo a aulas declarativas e teóricas, para exercer a prática docente somente nos períodos finais da graduação, perguntamos: De que forma podemos utilizar o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) para promover integração entre teoria e prática na formação inicial de professores?

Visando a responder a essa pergunta, foi desenvolvida uma investigação pela qual um estudante do curso de Licenciatura em Física, doravante denominado bolsista, pesquisou temas de Física, abordados no ENEM nos últimos dez anos, nas provas de Ciências da Natureza e Suas Tecnologias. Nesta pesquisa, o bolsista identificou conteúdos de Física nos itens de Química, Física, Biologia e Matemática, e selecionou 100 desses que foram categorizados nas seguintes categorias: Mecânica; Física Térmica; Óptica e Ondas; Eletromagnetismo e Física Moderna.

Esta primeira parte da pesquisa pretendeu desenvolver habilidades nos bolsistas de identificar temas de Física também em provas de outras disciplinas; sendo essa, uma primeira contribuição para a formação docente desse bolsista. A partir dessa pesquisa, o bolsista desenvolveu, junto a alunos dos cursos integrados de ensino médio do IFMG/Congonhas, minicursos preparatórios para estes pudessem prestar o exame no final do ano, contribuindo assim para a formação didática desses bolsistas. Desta forma, ao ministrar esses minicursos, os bolsistas terão oportunidade alinhar a formação acadêmica com prática docente e, com efeito, minimizar o problema apresentado por TOCAFUNDO (2017). A seguir, apresentaremos os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa.

METODOLOGIA:

Em síntese, este é foi projeto de pesquisa/ensino subdividido em três fases: na primeira um estudante do curso de Licenciatura em Física (doravante denominado Bolsistas) realizou pesquisa bibliográfica nas provas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM); na segunda fase produziu um roteiro de estudos para os alunos dos cursos técnicos integrado do IFMG/Congonhas pudessem estudar para prestar o ENEM; na terceira fase, o bolsista ministrou aulas preparatórias visando a revisão de conteúdos relacionados à física no ENEM; e finalmente, na quarta fase, o bolsista realizou avaliação do roteiro produzido.

Para orientar a execução de cada fase, foram estabelecidos 5 objetivos específicos que detalharemos a seguir.

Antes, esclarecemos que durante todo tempo de execução dos trabalhos, o bolsista se reuniu com o orientador e proponente do projeto, uma vez por semana, durante duas horas. Nessas reuniões foram dirimidas dúvidas, avaliados os minicursos, traçadas metas, estipulados planos de estudos, definidas atividades a serem realizadas pelo bolsista etc. Dessa forma, seguem os procedimentos metodológicos definido visando ao cumprimento dos objetivos traçados.

Inicialmente os bolsistas fizeram o download, no site do INEP, das provas de Ciências da Natureza do ENEM de 2009 a 2017. Em seguida, foi realizada Análise Temática (Severino, 2007) dos itens que compõe essas



provas, para identificar e caracteriza-los nas seguintes categorias: Mecânica; Física Térmica; Óptica e Ondas; Eletromagnetismo e Física Moderna.

Continuando com o trabalho de pesquisa, o bolsista, selecionou, dentre os itens identificados, 100 deles que compuseram um banco de itens.

A partir do banco de itens foram elaborados cinco roteiros de estudos autônomos e disponibilizados aos alunos do terceiro ano do Ensino Médio Integrado do IFMG/Congonhas. Em casa, os alunos resolveram os itens e semanalmente foram ministradas aulas a eles. O intuito era contribuir com a preparação desses alunos para realizarem as provas de Ciências da Natureza do ENEM/2018 e ao mesmo tempo desenvolver no bolsista habilidades didáticas de ensino a partir de análise/resolução de itens.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Os resultados podem ser caracterizados em materiais e imateriais. Do ponto de vista daqueles materiais foram elaborados 5 roteiros de estudos autônomos contendo 20 itens cada um, categorizados nas categorias supra. Do ponto de vista imaterial essa pesquisa proporcional à bolsista oportunidade de vivenciar a prática didática no início da sua formação acadêmica.

CONCLUSÕES:

Como sabemos, o ENEM, ano após ano, vem se distanciando do seu objetivo inicial de realizar um diagnóstico sobre o Ensino Médio no Brasil, para se tornar um exame de seleção com vistas ao ingresso em cursos superiores; substituindo, assim, o antigo vestibular. Ou seja, nos últimos anos, o ENEM vem se tornando paulatinamente o exame vestibular com nova roupagem.

Seguindo a mesma tendência do ENEM, os velhos “cursinhos” do tipo pré-vestibular ressurgem com nova roupagem na forma de pré-ENEM; e, com efeito, abrem-se portas em novo nicho mercadológico com oportunidade de emprego para professores com habilidades de ensino nesta modalidade. Sabe-se que nesse nicho, por se tratar de cursos livres, não se exige que o profissional tenha formação em cursos superiores. Porém, o próprio mercado regula a contratação desse profissional pela sua capacidade de ensinar a partir da resolução de itens. Desta forma, essa pesquisa, ao desenvolver habilidades de ensino a partir de análise/resolução de itens, pode ampliar possibilidades de trabalho para o bolsista, mesmo que ainda não tenham concluído o curso de Licenciatura em Física.

Na outra ponta dos trabalhos de pesquisa/ensino estão os alunos do terceiro ano integrado do IFMG/Congonhas. Muitos deles almejam prestar as provas do ENEM e ingressar em cursos superiores. Contudo, eles enfrentam dificuldades variadas, como, por exemplo:

(i) dificuldades inerentes ao próprio curso no IFMG. Pois, bem sabemos, os alunos assistem aulas, o dia todo, de disciplinas de formação geral e técnica. Porém, para prestar o exame é importante que haja uma preparação específica para tal, o que não é objetivo do IFMG. Dessa forma, esses alunos ficam em desvantagem, quanto a preparação para prestar o exame, em relação aos alunos que estudam em escolas meramente propedêuticas.



(ii) alguns desses alunos encontram-se em situação de vulnerabilidade social e não dispõem de recursos financeiros para pagar um desses cursinhos pré-ENEM. Dessa forma, essa pesquisa pretendeu contribuir para que esses alunos pudessem se preparar para prestar esse exame.

Finalizando, para Nunes (2010), em grande parte, o sentimento de desvalorização de professores ocorre quando estes são vistos mais como executores de saber e menos como produtores de saber. Em outras palavras, tal desvalorização se expressa quando professores aparecem mais como responsáveis pelo saber fazer, que pela nobre tarefa de produção e legitimação de saberes. Assim, ao produzir pesquisas que foram materializadas em roteiros de estudos, o bolsista sentiu-se valorizado pela oportunidade de produzir conhecimentos e aplicá-los em situações práticas.

REFERÊNCIAS

NÓVOA, A. **Formação de Professores e Profissão Docente**. In: NÓVOA, António. Os professores e a sua formação. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

NUNES, C. M. F. **O professor e os Saberes Docentes: algumas possibilidades de análise das pesquisas**. In: ENDIPE – ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 15., Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente: políticas e práticas educacionais. Livro de Resumos 4. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2014.

TOCAFUNDO, R. Mestrado Profissional em Ensino e o Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria y Bachillerato: **aproximando saberes teóricos e práticos na formação acadêmica de professores de Educação Básica**. 249 f. 2017. Tese (Doutorado em Educação). Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação, 2017.

ZEICHNER, K. **Repensando as conexões entre a formação na universidade e as experiências de campo na formação de professores em faculdades e universidades**. Trad. de Marcelo de Andrade Pereira. Educação, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 479-504, set./dez. 2010. Disponível em: <<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/reeducacao/article/viewArticle/2357>>. Acesso em: 01 jul. 2015.



Estudo da eficiência global de equipamentos – OEE: reflexões do estado da arte à luz de uma bibliometria

Autor (es): Renata Veloso Santos Policarpo; Leonardo Henrique da Silva; Pedro Henrique Brandão Leite

RESUMO:

O intuito desse trabalho é realizar um estudo do tema Eficiência Global dos Equipamentos (OEE) por meio de um levantamento e da revisão da produção de artigos científicos. O período analisado compreende os anos de 2000 a 2017, baseado em estudos encontrados no periódico CAPES, com classificação entre A1 e B3 pelo Qualis 2016. Por meio da análise desses estudos, foi possível identificar similaridades no que se refere a metodologia, estudos de casos, objetivos e resultados. Além disso, foi observada a importância da abordagem do OEE integrado a outras técnicas, assim como agregar conhecimento referente aos indicadores derivados do OEE disponíveis na literatura atual. Devido à pouca disponibilidade de artigos livres, o baixo número de periódicos analisados foi uma limitação do estudo.

Palavras-chave: OEE; performance; qualidade; disponibilidade; bibliometria

INTRODUÇÃO

Segundo Koda (2013), O OEE - Overall Equipment Effectiveness ou Eficiência Global dos Equipamentos, é uma ferramenta que proporciona a supervisão da produtividade de uma empresa, para isso, considera os critérios de disponibilidade, desempenho e qualidade. Disponibilidade é a relação entre o tempo em que o equipamento produz e o tempo total disponível para o mesmo. Já desempenho considera a quantidade de itens produzidos em relação a quantidade de produtos que deveriam ter sido fabricados no intervalo de tempo definido. Por fim, o critério qualidade é uma relação entre o volume de produtos bons fabricados e a quantidade total de produtos.

Nesse contexto, esse estudo apresenta um levantamento bibliométrico que objetiva realizar a análise dos artigos que abordam o indicador OEE, apresentando as particularidades dos mesmos. Para isso, fez-se um estudo das metodologias, objetivos, aplicação dos estudos de casos e resultados, para encontrar convergências entre os mesmos e entender o estado da arte. Além disso, buscou-se maior aprofundamento do assunto para posterior pesquisa aplicada.

O estudo proposto é de considerável relevância pois o indicador OEE vem sendo amplamente empregado nas empresas, para diagnóstico do sistema produtivo e melhor encaminhamento de ações de melhoria contínua. Esse indicador possibilita uma interpretação mais ampla da vida útil dos equipamentos, atribuindo que as condições de uso são essencialmente influenciadas pela sua disponibilidade, desempenho e qualidade (BUSSO, MIYAKE, 2012).



De modo a atingir o propósito da pesquisa, foi realizado um levantamento bibliográfico. O método pesquisa bibliográfica, realizado por meio de pesquisas em referências teóricas, publicadas anteriormente e que tem o mesmo tema do objeto de estudo (SEVERINO, 2007), procurou aprofundar os conhecimentos acerca do tema proposto por meio da identificação de referências. A pesquisa iniciou-se com o levantamento de dados, procurando por artigos publicados em revistas com qualificação entre A1 e B3, pelo Qualis 2016 na plataforma Sucupira. Depois disso, foi realizado um estudo com apresentações e reuniões para discussões e melhor compreensão sobre a temática e por fim a síntese apresentada nesse artigo.

É imprescindível ressaltar que a pesquisa apresentou limitações, tendo como a mais expressiva o reduzido número de periódicos analisados, fato que se justifica devido à restrição de análise unicamente dos artigos com acesso livre no portal de periódicos da Capes.

METODOLOGIA

Para esse estudo foi utilizada metodologia combinada com abordagem quantitativa e qualitativa (SEVERINO, 2007). Inicialmente, foi realizada uma revisão literária, que consiste em uma pesquisa profunda de diversas referências publicadas sobre determinado assunto, procurando analisar suas diferenças e similaridades (GIL, 2002). A revisão serviu como um embasamento teórico para a análise bibliométrica.

A pesquisa para análise de literatura foi decomposta em três fases, o levantamento de artigos, estudo e síntese (GIL, 2002; MARCONI e LAKATOS, 2010). O embasamento do levantamento de artigos se deu por meio de uma pesquisa de artigos publicados entre 2000 e 2017 por revistas classificadas entre A1 e B3, baseado na classificação de periódicos do quadriênio 2013-2016 do Qualis na plataforma Sucupira. Foi levantado apenas artigos de acesso livre que tratavam do assunto OEE de forma direta. Após esse recorte apenas 8 (oito) artigos ficaram a disposição para o estudo, 75% destes, pertencem a área de Engenharias III, o restante, Administração pública e de empresas, ciências contábeis e turismo.

Para a fixação e aprofundamento do conteúdo, uma sequência de apresentações sobre o tema OEE e também suas alternativas foi realizada. Feito isso, foi produzida uma planilha bibliométrica com o intuito de facilitar a análise, que continha as principais informações sobre os artigos, como: objetivos, metodologias, resultados, estudo de caso, ano de publicação, origem, principais referências e a classificação Qualis. Essas informações foram transformadas em análises de pontos convergentes que foram considerados na parte de resultados.

REFERENCIAL TEÓRICO

Indicadores de Desempenho

Segundo Martini, Zampin e Ribeiro (2015), as transformações sociais e tecnológicas têm transformado o mercado em um ambiente elevadamente competitivo, em que para sobreviver, as organizações carecem de técnicas efetivas que aprimorem continuamente seus processos produtivos, com a finalidade de disponibilizar aos clientes produtos ou serviços de qualidade. Nesse contexto, as empresas necessitam de controle maior sobre os processos, examinar métodos antes desprezados, para assim, realizar avaliação de seu desempenho.



Para Cardoza e Carpinetti (2005), as dificuldades que as organizações enfrentam desde o início do século XXI, entre elas: demanda oscilante, estoques reduzidos, redução do tempo de reabastecimento global de produção, diminuição dos ciclos de vida dos produtos, produtos personalizados, torna indispensável o emprego de técnicas que permitam o desenvolvimento de indicadores de desempenho adaptáveis e dinâmicos que se ajustem as modificações dos sistemas de manufatura.

Conforme Ohashi e Melhado (2004), a utilização de indicadores de desempenho serve para mensurar e analisar a qualidade de produtos e processos. Segundo os mesmos autores, para estruturar um sistema de medição é necessário determinar quais são os processos e produtos a serem mensurados, quais são os objetivos e técnicas que serão empregadas, qual o tempo de coleta e o responsável, onde e como os dados serão utilizados para evolução dos processos e produtos.

O uso de um sistema de medição de desempenho é uma maneira de examinar os processos, com o objetivo de apontar indicadores estratégicos, gerenciais e operacionais que tornem possível a quantificação do desempenho. A utilização de indicadores de desempenho possibilita um controle maior do processo produtivo, fazendo com que as empresas consigam melhor planejamento de seus processos e utilização de recursos disponíveis, tornando possível o desenvolvimento de melhorias (MARTINI, ZAMPIN E RIBEIRO, 2015).

OEE

Um indicador que tem como foco a melhoria contínua dos equipamentos e mensuração do desempenho dos equipamentos refere-se ao OEE - Overall Equipment Effectiveness. Esse indicador se origina do TPM – Total Productive Maintenance, sendo criado por Seiichi Nakajimam, que tinha como objetivo não somente quantificar o desempenho dos equipamentos, mas também servir como medidor da melhoria contínua dos equipamentos e processos produtivos (SOUSA, 2014).

De acordo com Chiaradia (2004), a fragmentação do cálculo do OEE permite identificar os pontos de melhoria de eficiência da organização. Essas melhorias estão relacionadas com as perdas reais do equipamento, e se forem analisadas de maneira apropriada, apontam a direção que os grupos de trabalho deverão seguir para elevar continuamente sua eficiência.

Para Moellmann et al (2006), o cálculo do OEE é essencial para melhor direcionamento de medidas objetivando a quebra dos gargalos da linha de produção. Para tal fim, torna-se fundamental todas as particularidades que compõe o levantamento desse indicador, tendo como exemplo, o valor correto dos tempos de ciclo do trabalho para definição da sua capacidade bruta de produção.

Segundo Busso, Miyake (2013), o cálculo do OEE é feito por meio da identificação das seis perdas básicas, que são reunidas nas três classes listadas conforme evidencia a Figura 1:

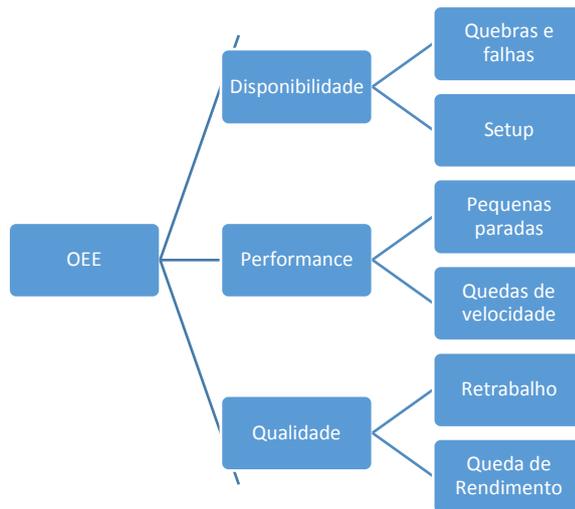


Figura 1 - Relação das seis grandes perdas com os indicadores do OEE. Fonte: Adaptada de Braglia et al (2009).

As seis grandes perdas foram definidas por Nakajima (1988), sendo elas as quebras e falhas, setup e regulagens, pequenas paradas, quedas de velocidade, retrabalho e queda de rendimento. As Quebras e Falhas consistem nas perdas por paradas, ou seja, o tempo que o equipamento fica indisponível até voltar as condições normais de utilização e produção. As perdas por setup e regulagens referem-se as perdas relacionadas a troca ou inclusão de produtos para sequência do processo produtivo. As pequenas paradas se relacionam com perdas por ociosidade, que consiste em pequenas interrupções que podem ser solucionadas rapidamente. As quedas de velocidade ocorrem quando a velocidade real do equipamento não está de acordo com a velocidade teórica. O retrabalho se associa a quantidade de produtos não conformes produzidos no sistema, enquanto que a queda de rendimento é um tipo de perda que está relacionado a limitações técnicas do equipamento.

Para Williamson (2006), o OEE é uma ferramenta de efetividade, na qual seu nível é calculado baseado no produto de três fatores, disponibilidade, performance e qualidade. Tem-se: Disponibilidade (%) =
$$\frac{\text{Tempo total} - \text{Parada planejada} - \text{Parada não planejada}}{\text{Tempo total} - \text{Parada Planejada}} \times 100 \quad (1)$$

Disponibilidade está ligado a quanto tempo o equipamento está disponível para operação em relação a quanto tempo ele foi designado para operar. No cálculo está presente o tempo total de operação e as paradas planejadas e não planejadas e assim envolvem as quebras/falhas e as paradas para setup.

Performance (%) =
$$\frac{\text{Quantidade real produzida}}{\text{Quantidade teórica produzida}} \times 100 \quad (2)$$

O indicador de performance consiste na relação entre a quantidade de produção em unidades reais e a quantidade teórica de produção de acordo com o ciclo de produção estabelecido pela empresa. Relaciona-se com as perdas de queda de velocidade e pequenas paradas.



$$\text{Qualidade (\%)} = \frac{\text{Total de peças produzidas} - \text{Peças ruins}}{\text{Total de peças produzidas}} \times 100 \quad (3)$$

Já o indicador de qualidade determina a capacidade que o equipamento teve de produção conforme, relacionando o total de peças produzidas e o total de peças não conformes produzidas. Aqui, envolve o retrabalho e a queda de rendimento. O OEE passa a ser calculado a partir de um produto desses três índices.

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidade} \times \text{Performance} \times \text{Qualidade} \quad (4)$$

OEE como indicador de desempenho

Martins e Laugeni (2015) definem algumas características para um bom indicador, como ter um objetivo claro, definido e ligado com o planejamento estratégico da empresa, assim como ser significativo, facilitador, sólido e capaz de fornecer retornos imediatos. Stamatis (2011) destaca o OEE como um principal indicador de desempenho, um fator fundamental para a medição da produtividade e eficiência. O OEE é uma ferramenta significativa, capaz de aliar diferentes fatores importantes na manufatura, disponibilidade, performance e qualidade (PINTELON E MUCHIRI, 2008).

De acordo com Hansen (2001) o OEE é um indicador preciso para a empresa identificar o atual desempenho do seu setor de manutenção, podendo identificar falhas que são obstáculos a sua produtividade e conseqüentemente aumentar seu lucro. Para Stamatis (2011), essa ferramenta tem como objetivo principal o aumento da produtividade, lucro, vida do equipamento e redução do custo, por isso é uma das principais auxiliadoras das empresas em tomada de decisões, pois gera dados claros e precisos sobre a produtividade da empresa. Martins e Laugeni (2015) colocam esse indicador em evolução e como uma das tendências nas empresas brasileiras que adotam o programa de Manutenção Produtiva Total. A forma de calcular o índice é embasada nas seis perdas de Nakajima.

As seis perdas definidas por Nakajima (1988), quebras; setups; pequenas paradas; queda de velocidade; retrabalho e queda de rendimento fazem parte dos dados que formulam a conta do índice do OEE, essas perdas fazem parte dos três fatores principais. Através dessas contas a empresa chega em um valor de 0 a 1, ou de 0 a 100%. Com isso, Nakajima (1988) define que a empresa que consegue ficar acima de 85% no seu valor do OEE, está no patamar mundial que segundo Stamatis (2011) auxilia o gestor, definindo seu objeto de estudo como um indicador de desempenho chave.

Segundo Oliveira (2014) o cálculo do OEE é capaz de mostrar onde as perdas estão mais acentuadas e quantificar o valor de redução de falhas para atingir um nível desejável de produtividade. Para Zattar et al, (2010) a ferramenta pode ser utilizada como auxílio de decisão em diversas áreas onde se permite o uso dessa métrica, isso só é possível devido a capacidade do indicador em identificar as peculiaridades da produção de um equipamento ou processo. Oliveira (2014) complementa que além de fornecer dados em relação às falhas e demanda, o OEE pode ser um indicador interpretado em diversas situações, como em análises gerenciais, operacionais e de mercado, isso devido a completude e interdisciplinidade de seus dados e aplicação.



Limitações do indicador OEE

Jonsson e Lesshammar (1999) afirmam que a mensuração da Eficiência Global de Equipamentos pode ser aplicada em uma fábrica de diferentes formas e objetivos. Por meio desses objetivos e de maneira simplificada, o OEE permite indicar potenciais áreas de melhorias com menor eficiência, para focalizar esforços nesses recursos, quantificando as melhorias dos equipamentos, linhas e células de produção (JONSSON; LESSHAMMAR, 1999).

Para Ron e Rooda (2005), o OEE, por meio da simplicidade e clareza em sua conceituação, tem se tornado um indicador de ampla utilização nas empresas, mas acaba por revelar limitações e dificuldades, bem como a definição e medição de dados em seu cálculo, nas pequenas paradas e tempo de ciclo de produção. Braglia, Frosolini e Zammori (2009) acrescentam que a eficácia do indicador OEE é comprovada em uma única máquina, porém é insuficiente para a detecção de pontos de melhoria na eficiência global de sistemas produtivos com equipamentos interligados.

Braglia, Frosolini e Zammori (2009) advertem a existência de restrições do OEE se tratando de medições em contexto mais amplo que um único equipamento. Dificulta-se assim a sua utilização como indicador de desempenho global da manufatura, já que não atende ao propósito central de medir a eficiência total da fábrica, ou seja, um sistema integrado de medição da manufatura (MUTHIAH; HUANG, 2007).

A Figura 2 apresenta benefícios e limitações do OEE como indicador de desempenho global de manufatura.

Benefícios	Limitações
Possibilita a análise de problemas de produção ou manutenção e consequente atuação na causa raiz (JEONG; PHILLIPS, 2001)	Quando aplicado a um escopo maior que uma única máquina (linha de produção ou planta), não direciona adequadamente as ações para melhoria contínua (BRAGLIA et al., 2009)
Possibilita a identificação de máquinas que devem ser foco de atividades de gestão da manutenção (BAMBER et al., 2003)	Não fornece visão sistêmica das perdas do negócio, pois não considera interações além do equipamento (JONSSON; LESSHAMMAR, 1999)
Permite comparação interna entre as máquinas de uma mesma planta (BAMBER et al., 2003)	A utilização somente do OEE pode definir responsabilidades para a área de produção que não necessariamente são da mesma (LJUNGBERG, 1998)
Registros de paradas para identificação das perdas permitem a complementação dos planos de manutenção já existentes (CHAND; SHIRVANI, 2000)	Dificuldade de reconhecer outras perdas com base na taxonomia das seis grandes perdas do OEE (JEONG; PHILLIPS, 2001)

Figura 2- Benefícios e limitações do OEE. Fonte Adaptado de Busso (2012).



As empresas devem aplicar indicadores que melhor conjecturem os resultados de toda a manufatura indo mais adiante daqueles observados no OEE (JONSSON; LESSHAMMAR, 1999).

OEE e suas alternativas

Acompanhando a evolução do OEE, vários outros índices foram surgindo, com objetivo de adaptar a forma original para focar em um problema específico. Dentre eles destaca-se:

TEEP – Efetividade total da performance do equipamento – modelo estudado por Ivancic (1998) que possui um conceito muito parecido com o do OEE. Entretanto, a principal diferença é a inclusão do tempo indisponível planejado, no planejamento total do tempo disponível, com o objetivo de mostrar a contribuição da manutenção na linha de produção, diferenciando de forma bem clara a parada planejada e não planejada. Assim como o OEE é limitado a um processo ou equipamento. Para Stamatis (2011) o TEEP mede a efetividade contra os horários do calendário, ou seja, baseado em 24 horas por dia e 365 dias por ano e a fórmula é determinada pelo produto do tempo de espera pelo OEE.

$$TEEP = \text{Tempo de Espera} \times OEE \quad (5)$$

Stamatis (2011) define o tempo de espera como a porcentagem de tempo que uma operação é planejada para operar sobre o tempo de calendário disponível.

$$\text{Tempo de espera} = \frac{\text{Tempo planejado de operação}}{\text{Tempo de calendário disponível}} \quad (6)$$

O tempo de espera é basicamente a efetividade da agenda, ou do planejamento de operação, é calculado para excluir o quanto bem a operação pode desempenhar (STAMATIS, 2011).

PEE – Produção Efetiva de um equipamento - Raouf (1994) formulou a PEE com o objetivo de designar pesos a cada fator já determinado nos conceitos de OEE, ou seja, a qualidade, disponibilidade e performance iriam aparecer nas fórmulas com um peso diferente. O novo modelo também apresenta duas novas formas de produção operacional:

Tipo discreto de produção operacional

$$PEE = (A^1) \times (E^2) \times (Q^3) \quad (7)$$

Sendo: A equivale a disponibilidade

E equivale a eficiência da performance

Q equivale a eficiência da qualidade

Processo operacional contínuo

$$PEE = (A1^1) \times (A2^2) \times (E^3) \times (Q^4) \times (PSE^5) \times (OU^6) \quad (8)$$

Sendo: A1 equivale a disponibilidade



A2 equivale a realizações

E equivale a eficiência da performance

Q equivale a eficiência da qualidade

PSE equivale a eficiência do produto de apoio

OU equivale a utilidade operacional

OFE – Efetividade total da fábrica

De acordo com Pintelon e Muchiri (2008) a ferramenta OFE foi desenvolvida para medir a efetividade total da fábrica, ou seja, realizar cálculo que envolvia dados de um processo operacional. É um indicador que busca analisar a relação entre diferentes equipamentos e processos. Para Scott e Pisa (1998) o OFE pode variar de indústria a indústria, para isso é necessário envolver o seu objetivo principal em cada métrica utilizada para o cálculo.

Análise de Metodologia

A Figura 3 mostra as metodologias encontradas no levantamento bibliográfico:

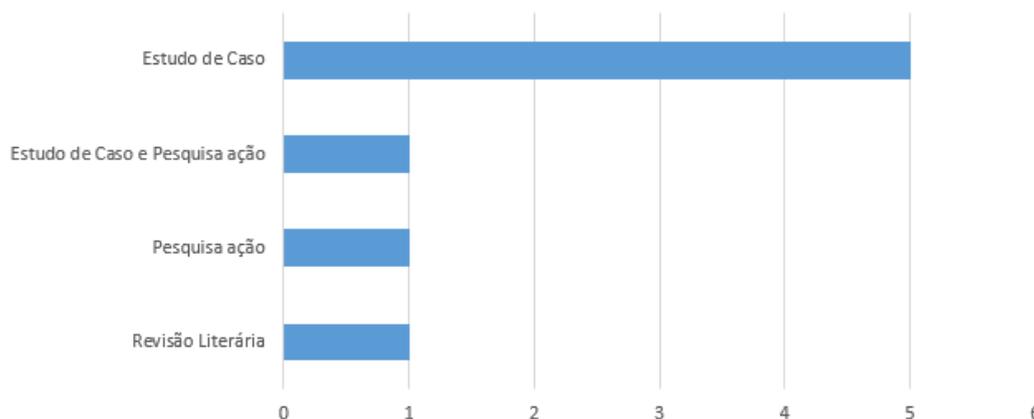


Figura 3 – Metodologias do levantamento. Fonte: Dados da pesquisa.

Analisando a Figura 3 é possível ver que o estudo de caso possui centralidade dentre as metodologias encontradas nos artigos levantados. Em todos que realizaram o estudo de caso, também continha breve revisão bibliográfica e apenas um artigo tratou da metodologia de forma exclusiva. No levantamento apenas um artigo apresentou combinação entre as modalidades estudo de caso e pesquisa ação. Assim como esta também foi a técnica metodológica única utilizada, exclusivamente, em apenas um artigo.



Principais objetivos

Por meio da análise dos dados obtidos com a realização do levantamento bibliométrico, foi possível relacionar os artigos encontrados de acordo com seus objetivos propostos. As similaridades entre os objetivos das pesquisas podem ser visualizadas na Figura 4.

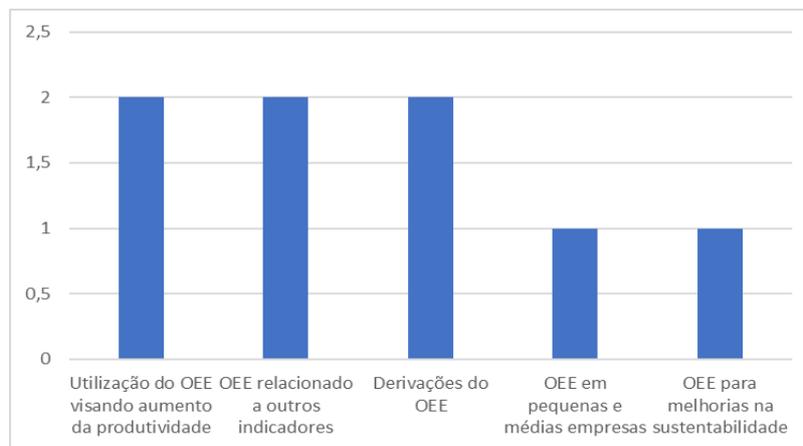


Figura 4 - Similaridades entre os objetivos dos artigos. Fonte: Dados da pesquisa.

Dos 8 artigos encontrados, 2 possuem como objetivo a utilização do indicador OEE visando melhorias referentes a produtividade e melhores resultados para o negócio, o que os diferencia é o local de aplicação do estudo. O primeiro artigo visa o aumento da eficiência e produtividade em uma linha de produção de tubos para cabos ópticos, já o segundo busca analisar e apontar fatores críticos, e assim, propor melhorias relacionadas a produtividade do processo de embarque de minério no Píer I do Porto de Tubarão.

O OEE foi relacionado a outros indicadores em 2 dos artigos analisados. Em um deles, é discutido o conceito de OEE por meio de estudo dentro de uma organização, tendo foco principal a utilização do CFT (Times of Cross-Functional) e sua relevância para melhorar a implementação do indicador de eficiência em organizações. Já no outro artigo, o objetivo do trabalho é apresentar uma nova estrutura que expande a medida OEE original para informar o desempenho do negócio em vários níveis, com atenção na adição de indicadores de referência da eficácia da gestão de ativos e capacidade do processo.

Segundo Bamber et al. (2003), para lidar com as seis grandes perdas do TPM (Manutenção Produtiva Total) e assim melhorar o OEE, o CFT (Times of Cross-Functional) torna-se fundamental, pois este em conformidade tem um conjunto de habilidades e conhecimentos de todo o sistema de fabricação que ajudam a identificar as práticas e atividades relacionadas a essas perdas. Dessa forma, podem ser traçados planos de melhorias eficazes, que contribuem para garantia da melhor utilização de recursos operacionais e melhor desempenho da produção.

Outros dois artigos estudados possuem o objetivo comum de analisar os indicadores derivados do OEE. Um deles trata da análise da aplicabilidade dos indicadores alternativos ao OEE como ferramenta de gestão por



empresas de manufatura. Já no outro artigo, é apresentado novo método geral, a eficácia do equipamento baseada no mercado (OEE-MB), para o cálculo preciso da eficiência do equipamento, para o ciclo completo do processo, a fim de responder ao mercado siderúrgico. Além disso, possibilita uma perspectiva sólida relacionada a melhoria da produção do aço, levando em conta todas as perdas dentro do período, o que faz com que esse possa ser considerado um instrumento de melhoria (EDWARDS; STARR, 2010).

Por fim, os dois últimos artigos referem-se a objetivos bem distintos. Um deles apresenta uma nova prática para implementação do TPM, especialmente para pequenas e médias empresas, visando contribuir com os programas de manutenção já disponíveis. Enquanto isso, o outro traz uma nova métrica para descrever as melhorias alcançadas na sustentabilidade em relação a situação inicial da companhia, depois implementa um sistema de manutenção confiável e sustentável.

Análise dos Estudos de casos

Setenta e cinco por cento dos artigos levantados apresentaram estudo de caso. Desses artigos, grande parte combinou o estudo de caso com outra técnica, como a revisão literária e a modalidade de pesquisa ação. A pesquisa ação consiste em uma pesquisa social que possui amplo relacionamento com a resolução de um problema e envolvimento das partes interessantes de maneira engajadora (THIOLLENT, 1985).

Percebeu-se que os estudos de casos foram aplicados em diversas áreas, confirmando sua natureza de aplicação diversificada. Os objetos de estudo variam desde instalações portuárias, na qual foi estudado a eficiência global da operação, mais especificamente o processo de embarque de minério, a uma indústria alimentícia, que analisou a aplicação de alternativas ao OEE na gestão de desempenho.

No levantamento, ainda foi possível detectar casos que identificavam as limitações da aplicação do OEE e propunham mudanças e casos que tratavam o OEE como alternativa para o aumento da competitividade. Por fim, ainda foi identificado um estudo de caso aplicado em uma fábrica de aerossol que combinou a análise com a modalidade de pesquisa ação, para o aprimoramento do sistema de OEE, voltado para a competitividade de mercado da empresa.

Análise de Resultados

Entende-se que os resultados apresentados devem atender aos objetivos propostos em cada estudo. Dessa forma pôde-se observar que os dois artigos que relacionam conceitos de OEE dentro de organizações, obtiveram resultados satisfatórios, pois os dados levantados para utilização do indicador OEE permitiram identificar variáveis e fatores do processo, efetivos para a tomada de ações. Permitiu o aumento de produtividade e mostrou a eficácia do OEE como ferramenta de apoio para gestão de operação.

Dois outros artigos avaliados, aos quais têm por objetivo ponderar os indicadores derivados do OEE também alcançaram os objetivos propostos. Muthiah e Huang (2007) dizem que quando se pretende melhorar desempenho e qualidade em nível mais global de manufatura, precisa-se procurar indicadores mais abrangentes, indo além dos dados proporcionados pelo OEE. Braglia, Frosolini e Zammori (2009) acrescentam que o OEE não é o indicador mais recomendado para melhoria global se tratando de equipamentos interligados no processo produtivo, sendo efetivo quando se refere a apenas uma máquina.



Dessa forma, derivados do OEE podem vir a ser mais eficazes para empresas manufatureiras, por englobar setores mais amplos obtendo uma visão mais sistêmica de todo processo.

O OEE pode também ser relacionado a outros indicadores, como foi o caso de 2 artigos da bibliometria. Pôde-se perceber por meio desses estudos que o OEE foi utilizado como ferramenta operacional de coleta de dados de forma a obter dados organizados e simples no seu entendimento, tratando-os com apoio de outras ferramentas como em um dos artigos onde utilizou-se o CFT (Times of Cross-Functional). Utiliza-se também o indicador como ferramentas de análise e tratativa de dados de outras metodologias como, por exemplo, o Six-Sigma, passando-se a caracterizar ações de correção e melhoria contínua, analisando resultados do indicador atual com os anteriores para comprovação de resultados.

Pode-se ver também como resultado aceitável, o OEE empregado como precursor de melhoria no processo de sustentabilidade compatível e confiável com os negócios da organização, incluindo melhorias de processo. Desenvolvendo-se novos conceitos de manutenção, otimização de processos, implementação de práticas e desenvolvimento de TPM.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o intuito de analisar as referências disponíveis que tratavam diretamente sobre o tema OEE, este trabalho estudou artigos nacionais e internacionais publicados em revistas qualificadas entre A1 e B3, pelo Qualis, em um período de tempo compreendido entre 2000 e 2017. Para isso a metodologia utilizada foi uma pesquisa quantitativa e qualitativa. Todos os artigos foram pesquisados por meio dos periódicos Capes na plataforma Sucupira e apenas trabalhos de acesso livre foram utilizados no estudo.

Para entendimento maior do tema, uma série de apresentações foram realizadas, compreendendo a importância do indicador de desempenho OEE como um auxiliar na tomada de decisões e suas limitações, que foram identificadas por meio de modelos alternativos. Posteriormente foi realizado levantamento de artigos e análise de suas similaridades, tais como, objetivo, estudo de caso, resultado e metodologia. Foi possível perceber que o OEE é aplicado em diversos tipos de empresas e processos, é uma ferramenta flexível e que pode ser combinada com outros instrumentos de medição. Sua aplicação necessita de uma coleta de dados apurada e confiável, com o mínimo de inconformidades possíveis, para que o resultado final seja preciso e condizente com a realidade da empresa.

Apesar de ser uma ferramenta eficiente quando se trata de medição de desempenho e com um custo muito baixo, foi encontrada significativa limitação quanto ao número de artigos em revistas qualificadas disponíveis. Há claramente insuficiência de publicações de qualidade sobre o tema, o que se mostra como uma oportunidade para futuras atividades. Considerando a conclusão sobre o estudo, vale mencionar que ele faz parte de um projeto de iniciação científica ainda em curso, na qual o objetivo final é a aplicação prática do OEE na indústria extrativa.

REFERÊNCIAS

- BAMBER, C.J.; CASTKA, P.; SHARP, J.M.; MOTARA, Y. Cross-functional team working for overall equipment effectiveness. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, v.9, n,3, p. 223-238, 2003.
- BELÉM, M.S.B.; WANDERLEY, J.M.C. **Indicadores de desempenho como ferramenta para avaliar a gestão estratégica da têxtil limoeiro malhas**. XXVI ENEGEP, Fortaleza, 9 a 11 Outubro 2006.



BRAGLIA, M.; FROSOLINI, M.; ZAMMORI, F. Overall equipment effectiveness of a manufacturing line (OEEML) - an integrated approach to assess systems performance. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 20, n. 1, p. 8-29, 2009.

BUSSO, C.M. **Aplicação do indicador de Overall Equipment Effectiveness (OEE) e suas derivações como indicadores de desempenho global da utilização da capacidade de produção**. 2012, 135 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Produção, São Paulo.

BUSSO, C.M.; MIYAKE, D.I. Análise da aplicação de indicadores alternativos ao Overall Equipment Effectiveness (OEE) na gestão do desempenho global de uma fábrica. **Produção**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 205-225, 2013.

CARDOZA, E.; CARPINETTI, L.C.R. Indicadores de desempenho para o sistema de produção enxuto. **Produção Online**, Florianópolis, v. 5, n. 2, p. 13, 2005.

CHAND, G.; SHIRVANI, B. Implementation of TPM in cellular manufacture. **Journal of Material Processing Technology**, v.103, pp. 149-154, 2000.

CHIARADIA, A.J.P. **Utilização do indicador de eficiência global de equipamentos na gestão e melhoria contínua dos equipamentos: um estudo de caso na indústria automobilística**. 133f. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

EDWARDS, F.A.R.; STARR, A. Evaluation of overall equipment effectiveness based on market. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, v.16, n.3, p. 256-270, 2010.

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

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

IVANCIC, I. **Development of maintenance in modern production**. Euromaintenance '98 Conference Proceedings, CRO, 1998.

JEONG, K.Y.; PHILLIPS, D.T. Operational Efficiency and Effectiveness Measurement. **International Journal of Operations & Production Management**, v.21, n.11, pp. 1404-1416, 2001.

KODA, C.A. Implementação do OEE em uma fábrica de cabos ópticos. **Nucleus**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 13-26, 2013.

JONSSON, P.; LESSHAMMAR, M. Evaluation and improvement of manufacturing performance measurement systems – The role of OEE. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 19, n.1, p. 55-78, 1999.

LJUNGBERG, O. Measurement of overall equipment effectiveness as a basis for TPM activities. **International Journal of Operations & Production Management**, v.18, n.5, pp. 495-507, 1998.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Fundamentos de metodologia científica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2010.



MARTINI, C.J.; ZAMPIN, I.C.; RIBEIRO, S.L. Indicadores de desempenho: uma análise em pequena empresa do ramo metalmeccânico. **Gestão em Foco**, São Paulo, p. 118-138, 2015.

MARTINS, P. G; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. São Paulo: Saraiva, 2015.

MOELLMANN, A.H.; ALBUQUERQUE, A.S.; CONTADOR, J.L.; MARINS, F.A.S. Aplicação da teoria das restrições e do indicador de eficiência global do equipamento para melhoria de produtividade em uma linha de fabricação. **Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 2, n. 1, p. 89-105, 2006.

MUCHIRI, P.; PINTELON, L. Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): literature review and practical application discussion. **International Journal of Production Research**, v. 46, n. 13, p. 3517-3535, 2008.

MUTHIAH, K.M.N.; HUANG, S.H. Overall Throughput Effectiveness (OTE) metric for factory-level performance monitoring and bottleneck detection. **International Journal of Production Research**, v. 45, n. 20, p. 4753-4769, 2007.

NAKAJIMA, S. **Introduction to TPM – Total Productive Maintenance**. Cambridge, MA: Productivity Press, 1988.

OHASHI, E.A.M.; MELHADO, S.B. **A importância dos indicadores de desempenho nas empresas construtoras e incorporadoras com certificação iso 9001:2000**. I Conferência Latino-Americana De Construção Sustentável, X Encontro Nacional De Tecnologia Do Ambiente Construído, São Paulo, 2004.

OLIVEIRA, L.A.F. **OEE (Overall Equipment Effectiveness) aplicado no suporte à decisão na aquisição de ativos de produção**: um estudo de caso em uma indústria de autopeças. 2014. 121f. Dissertação (mestrado) – Universidade Nove de Julho, São Paulo.

RAOUF, A. Improving Capital Productivity Through Maintenance. **International Journal of Operations and Production Management**, v.14, n.7 , pp.44-52, 1994.

RON, A.J.; ROODA,J.E. Equipment effectiveness: OEE revisited. **IEEE Transactionson Semiconductor Manufacturing**, v. 18, n. 1, p. 190-196, 2005.

SCOTT, D; PISA, R. Can Overall Factory Effectiveness Prolong Moore’s Law? **Solid State Technology**, Vol 41, No 3, pp 75 - 82, 1998.

SEVERINO, A,J. **Metodologia do trabalho científico**. 23.ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SOUSA, I.F. **Eficiência global dos equipamentos (oee): um estudo de caso**. 22f. Artigo apresentado como requisito parcial obrigatório para obtenção do título de graduação no curso de Administração pela Faculdade Padrão, Goiânia, 2014.

STAMATIS, D.H. **The OEE Primer**: understanding overalequipment effectiveness, reliability, and maintainability. Boca Raton :CRC Press Taylor & Francis Group, 2011.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. São Paulo: Cortez,1985.



**SEMANA
NACIONAL DE
CIÊNCIA E
TECNOLOGIA - 2018**

CIÊNCIA PARA A REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES



INSTITUTO FEDERAL
Minas Gerais
Campus Congonhas

WILLIAMSON, R.M. Using Overall Equipment Effectiveness: the Metric and the Measures. **Strategic Work Systems**, Inc. Columbus, 2006.

ZATTAR, I.C; RUDEK, S; TURQUINI, G, S. O uso do indicador OEE como ferramenta na tomada de decisões em uma indústria gráfica – um caso prático. **IJIE**, Fortaleza, v.2, n.2, pp.113-132, 2010.



O processo histórico-social de construção do bairro Novo Plataforma em Congonhas-MG: memórias, histórias, sociabilidades

Autor(es): Maria Eduarda Canuto⁵; Gisélia Maria Campos Ribeiro⁶

RESUMO

O presente resumo trata de apontamentos de uma pesquisa ainda em desenvolvimento, portanto, as reflexões ora socializadas não apresentam caráter conclusivo. O eixo norteador da pesquisa consiste em investigar o processo histórico-social de construção do bairro Novo Plataforma, na cidade de Congonhas-MG. A construção do bairro Novo Plataforma ocorreu em virtude da ampliação da mineradora CSN – Companhia Siderúrgica Nacional que atua fortemente no setor de mineração no município de Congonhas. Para ampliar sua unidade produtiva, a CSN se instalou no bairro Plataforma em processo que desapropriou centenas de famílias que viviam no bairro Plataforma, que distava 10 km do centro histórico de Congonhas.

De acordo com informações divulgadas nos meios de comunicação da época, o processo de desapropriação foi realizado em duas etapas distintas: a primeira aconteceu entre os anos de 2009 e 2010 quando 100 famílias, após recebimento de indenização, se deslocaram para a área de reassentamento construída pela CSN para receber as famílias expropriadas. A segunda etapa, incluiu negociações com algumas famílias que resistiam em permanecer no bairro Sobradinho e que se negavam a participar do processo de deslocamento compulsório.

Nesse sentido, entrevistamos até o presente momento, duas moradoras do bairro Novo Plataforma buscando perceber como significam o processo de transformações nos seus modos de vida após. O eixo norteador da pesquisa é, portanto, investigar como esses sujeitos históricos reconstróem modos de vida em meio a sentimentos de perdas e sob novas condições de produção e sociabilidades. Além de fundamentarmos nossa investigação no diálogo com as fontes orais (entrevistas), pretendemos também dialogar com os meios de comunicação locais e documentos produzidos pela CSN para compreender as múltiplas interpretações concernentes ao processo de construção do bairro Novo Plataforma.

INTRODUÇÃO

A CSN (Companhia Siderúrgica Nacional) inaugurou, oficialmente, o bairro Novo Plataforma em 11 de setembro de 2014. Portanto, o eixo norteador do projeto de pesquisa ora apresentado consiste em investigar como vivem, atualmente, os moradores desse bairro depois de 4 anos do processo de deslocamento compulsório do bairro Plataforma para a área do reassentamento. Conforme notícias veiculadas pela

⁵ Aluna/bolsista do 2º ano do curso técnico integrado em Mineração, selecionada conforme Edital 01/2018 da Gerência de Pesquisa do IFMG- campus Congonhas. mariaeduardacanuto@gmail.com

⁶ Professora orientadora. giselia.ribeiro@ifmg.edu.br



“Revista Construção Metálica”, o projeto de construção das casas foi apresentado e enaltecido pela “sustentabilidade”, conforme podemos evidenciar na Edição 114 de 2014:

[...] a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) inaugurou em dezembro de 2013 o bairro Novo Plataforma, em Congonhas (MG), cidade onde a Companhia desenvolve uma grande operação de mineração.” Ao todo, são 90 casas, subdivididas em duas tipologias: térreas com 85 m² e sobradadas com 160 m². Construídas para realocar a população localizada entre o Terminal Ferroviário Casa de Pedra e o Rio Maranhão, todas as residências têm em comum o uso do sistema construtivo Light Steel Framing (LSF). O projeto pode ser considerado sustentável por consumir menos energia e emitir menos carbono na fase de implantação⁷

A partir da memória elaborada pela Revista Construção Metálica sobre o processo histórico-social de construção do bairro Novo Plataforma em Congonhas, nosso intuito é confrontá-la com as memórias elaboradas pelos moradores deste bairro. A leitura dessa notícia nos instiga a realizar algumas indagações: os moradores reafirmam essa memória? Como lidam com os conceitos de “sustentabilidade” e “desenvolvimento” atribuídos pela CSN à construção da área do reassentamento? Como esses sujeitos históricos reconstruíram modos de vida e antigas formas de trabalho após o deslocamento para Novo Plataforma? Quais são as rupturas e permanências vivenciadas e elencadas por eles quando rememoram a migração do bairro Plataforma para o Novo Plataforma? Como essa história local, de um município mineiro, pode ser representativa da história nacional?

Investigar os desdobramentos sociais da atividade mineradora em Congonhas, significa repensar sobre o próprio processo histórico de formação da cidade de Congonhas. Conforme pesquisa desenvolvida por Ítalo Domingos Santirocchi (2011): *“Pode-se dizer que Congonhas nasceu sobre duas bases: a mineração e a fé no Bom Jesus.”*

Contemporaneamente embora possamos reafirmar que a cidade de Congonhas se constrói sob a base da mineração, os discursos que fundamentam essa atividade se fundamentam em conceitos, a exemplo, a ideia de “desenvolvimento sustentável” que não estavam presentes nos primórdios da fundação da cidade e da atividade mineradora.

Em relação ao conceito de “desenvolvimento sustentável”, apresentado na Revista supracitada para legitimar a expansão econômica da CSN (Companhia Siderúrgica Nacional), torna-se relevante confrontá-la com os estudos de Franz Bruseke (2001) em artigo intitulado: “O Problema do Desenvolvimento Sustentável”. A relevância do artigo de Bruseke para o desenvolvimento desse projeto de pesquisa reside no fato de que o autor historiciza o conceito de “desenvolvimento sustentável”, permitindo-nos compreender o momento de sua emergência e a complexidade que envolve seu significado.

⁷ Notícia | Revista Construção Metálica - Edição 114/2014. 11/09/2014. Disponível em: Disponível em: <http://www.cbca-acobrasil.org.br/site/noticias-detalhes.php?cod=6147>. Acesso em: 01-05-2018



De acordo com Bruseke, este conceito foi elaborado no Relatório Brundtland, resultante do trabalho da Comissão Mundial da ONU sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável (UNCED). No momento de sua elaboração, o conceito ancorou-se no tripé: “eficiência econômica”, “justiça social” e “prudência ecológica”:

Esse tripé virou fórmula mágica, que não falta em nenhuma solicitação de verbas para projetos da natureza mais variada no campo eco-sócio-econômico dos países e regiões do nosso “velho” Terceiro Mundo[...] O Relatório Brundtland define ou pelo menos descreve o nível do consumo mínimo partindo das necessidades básicas, mas é omissa na discussão detalhada do nível máximo de consumo (e de uso de energia, etc.) nos países industrializados. O Relatório Brundtland quer crescimento tanto nos países não-industrializados quanto nos países industrializados. Além do mais, ele torna a superação do subdesenvolvimento no hemisfério sul dependente do crescimento contínuo nos países industrializados. (BRUSEKE, 2001.p.34-35)

Podemos perceber que a proposta de se investigar o processo de desapropriação dos moradores no bairro Plataforma e sua migração para o Novo Plataforma, impõe a necessidade de reflexão sobre uma dinâmica global de expansão das empresas capitalistas que ultrapassa os limites territoriais de Congonhas-MG. Portanto, embora tenhamos como ponto de partida o estudo e a escrita de uma história local, não estamos nos referindo apenas ao bairro Novo Plataforma em Congonhas. A esse respeito, vejamos o que nos afirma Amilcar Vianna Martins Filho (2005), ao citar José Honório Rodrigues e outros estudiosos que dissertam sobre a relevância de se escrever a história de uma cidade:

A história local é uma das mais efetivas contribuições à historiografia(...) embora não se possa sustentar que a história geral ou estadual seja a soma das histórias locais, é certo que as generalizações nunca serão seguras se não levarem em conta os desenvolvimentos locais (...) a história de uma nação é incompleta se deixar de tratar os interesses e atividades dos homens comuns, e a história local cuida como nenhuma outra dos acontecimentos diários do homem comum, promovendo desse modo, um conhecimento mais seguro e amplo da vida nacional que o historiador tenta reconstruir.(MARTINS FILHO, 2005.p.64-65)

Acreditamos que a relevância desse projeto de pesquisa reside, sobretudo, no fato de ser uma tentativa de aprofundar a compreensão da comunidade acadêmica sobre a história de sua cidade vinculada à conjuntura mais ampla de um mundo globalizado. E, nesse sentido, refletir sobre o conceito de “sustentabilidade” significa, antes de tudo, repensar a perspectiva do equacionamento do desenvolvimento e a realidade das transformações não só no Brasil, mas no mundo contemporâneo, sob as atuais condições de produtividade capitalistas.



METODOLOGIA

Tendo em vista nosso propósito de centrar esforços na tentativa de compreender e trazer à escrita da história o processo de transformações vivido em comum por moradores que vivenciaram uma migração compulsória para o bairro Novo Plataforma, em Congonhas-MG, realizaremos as atividades de pesquisa em 3 etapas de pesquisa distintas, mas complementares:

Num primeiro momento, selecionaremos textos que tratam da temática da inserção do Brasil na divisão internacional do trabalho a partir da exportação de minério de ferro, e também, textos que tenham como objeto de análise os distintos processos sociais, econômicos e políticos na cidade de Congonhas, para leitura conjunta e debates. As leituras dos referenciais teóricos nortearão todas as etapas de desenvolvimento da pesquisa.

Em seguida, nossa perspectiva é ir a campo (no bairro Novo Plataforma em Congonhas) para mapear o perfil socioeconômico das pessoas que residem nessa localidade. Nossa ideia é realizar entrevistas e aplicar questionários com as respectivas indagações: como os moradores significam as transformações vividas a partir da mudança do bairro Plataforma para o reassentamento? Quais lugares que esses sujeitos históricos ocupam na sociedade, no mercado do trabalho e como vivenciam o acesso à educação, saúde, moradia, lazer, e condições infraestruturais imprescindíveis para uma vida digna?

Depois da realização das entrevistas, nosso intuito é transcrevê-las, buscando a maior proximidade possível daquilo que foi dito pelos entrevistados. Nesse sentido, ao traduzir a oralidade dessas pessoas numa linguagem escrita, nos fiscalizaremos no sentido da fidelidade àquilo que é dito e aos significados que os diferentes atores sociais atribuem ao processo social vivido. Partimos do suposto de que o modo como o entrevistado se comunica verbalmente nos diz muito sobre seu perfil socioeconômico e seu lugar social.

Para lidar com a relação entre “memórias e histórias” nos fundamentamos teórico-metodologicamente nas experiências de pesquisas de alguns historiadores publicadas no livro *“Muitas memórias, outras histórias”*. A historiadora Déa Ribeiro Fenelon, uma das organizadoras dessa coletânea de artigos, afirma que as fontes orais (entrevistas) nos permitem *“destrinchar as questões da diferença, da diversidade, da multiplicidade, da pluralidade.”* (FENELON, 2004.p.9)

Déa Ribeiro Fenelon nos apresenta caminhos metodológicos possíveis para lidar com as fontes orais a partir da consideração de que *“elas expressam sujeitos históricos, inseridos ativamente numa complexa rede de relações e acontecimentos e num intrincado jogo de pressões e limites que é preciso problematizar”*. (FENELON, 2004.p.10)

Nessa direção, pretendemos realizar as entrevistas porque acreditamos na riqueza das fontes orais pois, nos possibilitam trazer à escrita da história sujeitos (no caso específico deste projeto de pesquisa, moradores do bairro Novo Plataforma) que permanecem inaudíveis e invisíveis em outros documentos históricos.

A autora também contribui para a realização deste projeto de pesquisa ao nos advertir para o *“caráter ativo da memória na construção histórica”* e ao evidenciar que:

Como qualquer experiência humana, a memória é também um campo minado pelas lutas sociais. Um campo de luta política, de



verdades que se batem, no qual esforços de ocultação e clarificação estão presentes na disputa entre sujeitos históricos diversos, produtores de diferentes versões, interpretações, valores e práticas culturais. (FENELON, 2004.p.6)

A partir da consciência de que o “campo da memória se constitui a partir das disputas entre sujeitos históricos diversos”, produtores de diferentes significados do social, realizaremos as entrevistas e produziremos, ao final da pesquisa, um documento audiovisual com o intuito de apresentá-lo à comunidade acadêmica.

Nosso intuito ao produzir e apresentar um documento audiovisual é, por um lado, chamar a atenção da comunidade escolar sobre a multiplicidade de interpretações dadas pelos moradores do Novo Plataforma ao processo de deslocamento historicamente vivido e compartilhado. Por outro lado, conscientizá-los sobre os principais problemas sociais e ambientais vividos pela comunidade a partir da expansão das atividades econômicas da CSN (Companhia Siderúrgica Nacional) no bairro de origem (Plataforma).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por se tratar de pesquisa em desenvolvimento, apresentaremos análises parciais das entrevistas com duas moradoras do bairro Novo Plataforma. Torna-se relevante ressaltar que o processo investigado concerne a tensões vividas no tempo presente, por esse motivo optamos por elaborar pseudônimos para socializar as entrevistas, visando preservar a identidade dos sujeitos desta pesquisa.

A primeira entrevista, realizada dia 12 de setembro de 2019, com a senhora Aparecida, cantineira em escola pública, nos permite evidenciar que a vida em Sobradinho era perpassada por algumas dificuldades, a exemplo, as enchentes que invadiam algumas residências. A narradora ao elaborar suas memórias sobre o processo vivido enfatiza que a transferência para Novo Plataforma além de significar a distância da proximidade do rio, foi positiva por ter facilitado o acesso à educação formal:

Entrevistador: Como foi para vocês quando a empresa chegou em sua casa e disse que teriam que mudar? Como receberam essa notícia?

Edwiges: Eu gostei. Pra mim ia ser bom porque os filhos crescendo, estudo era mais fácil, a estrada de terra, a escola era longe, as vezes tinha que fazer alguma coisa "nois" não tinha carro. Por mim eu achei bom.

Evidenciamos a partir da memória elaborada por essa moradora que o acesso à educação formal para os filhos compõe o universo de expectativas dos moradores de Novo Plataforma, daí significarem a transferência para a área do reassentamento positiva. Além disso, na negociação com a CSN sua família pôde ter acesso a um veículo, que segundo Aparecida, lhe facilitou o acesso à cidade.

No entanto, o processo de transferência não é significado pelos moradores de forma consensual ou unívoca. Há outros sujeitos históricos que desconstroem o sentido de melhorias atribuído ao deslocamento compulsório, conforme podemos evidenciar na entrevista com outra moradora, a senhora Graça:

Entrevistador: O que a senhora tinha lá que não tem aqui hoje?



Graça: " O terreno lá nosso era grande, tinha muita plantação né? A gente criava muita galinha lá, agora tem um pedacinho ali, umas galinha ali mas né, a gente sente falta é disso"

Podemos evidenciar na narrativa da senhora Graça que o cultivo de hortaliças, frutas e a criação de animais eram práticas constitutivas de seus modos de vida. Por isso, em vários momentos de sua entrevista, a narradora enfatiza as perdas nesse processo de transformação de seus modos de vida depois do reassentamento. A senhora Graça nos contou que foi uma das últimas moradoras a sair de Sobradinho e o motivo da resistência foi a perda de uma área maior onde podia plantar e criar galinhas: *"o terreno nosso lá era grande, tinha muita plantação né? A gente criava galinha..."* Além disso, é possível depreender a partir da sua narrativa que existem valores que não são indenizáveis, isto é, não são passíveis de negociação.

Dialogando com os dois fragmentos de entrevistas supracitados, é possível corroborar o significado que a historiadora Dea R. Fenelon confere às memórias: *a memória é também um campo minado pelas lutas sociais.* (FENELON, 2004.p.6)

CONCLUSÕES

Torna-se relevante ressaltar que, ao enfatizar a multiplicidade de interpretações dadas pelos moradores em suas entrevistas, não é nosso intuito apresentar um bloco monolítico e homogêneo de significados, dado a impossibilidade de construí-lo uma vez que o social é múltiplo, contraditório e os sujeitos (moradores expropriados e reassentados) ainda que vivenciem um processo histórico comum, o significam de formas diferentes e até mesmo contraditórias. Nesse sentido, pretendemos realizar novas entrevistas com os moradores para compreender o processo de construção do bairro Novo Plataforma em sua contradição, dando visibilidade às expectativas e sociabilidades de seus moradores.

REFERÊNCIAS

BRUSEKE, Franz Josef. **O Problema do Desenvolvimento Sustentável.** In: CAVALCANTI, Clóvis (org.) *Desenvolvimento e Natureza: Estudos para uma sociedade sustentável.* SP: Cortez, 2001.

Notícia | **Revista Construção Metálica - Edição 114/2014.** 11/09/2014. Disponível em: Disponível em: <<http://www.cbca-acobrasil.org.br/site/noticias-detalhes.php?cod=6147>>. Acesso em: 01 maio 2018.

SANTIROCCHI, I.D. O jubileu do Bom Jesus em Congonhas: entre a tradição e a reforma ultramontana. **Revista de Ciências Humanas.** Viçosa, v.11, n.2. jul/dez 2011.p. 294.

MARTINS FILHO, A.V. **Como escrever a história de sua cidade.** Belo Horizonte: ICAM, 2005,p.67-68.



Otimização de serviços na área da saúde via técnicas da Pesquisa Operacional

Autor (es): Aline Gabriela da Silva Barbosa; Vinicius José Freitas; Prof. Dra. Silvia Maria Santana Mapa

Palavras-chave: Otimização; Área da Saúde; Simulação de Eventos Discretos; Pesquisa Operacional.

Área do Conhecimento (CNPq): 3.08.02.01-6 Processos Estocásticos e Teoria de Filas

RESUMO

O presente trabalho visa estudar a área de saúde pública a partir de visitas *in loco* e utilizar técnicas de otimização da Pesquisa Operacional para analisar as principais ocorrências que induzem à formação de filas de espera em uma UPA (Unidade de Pronto Atendimento) localizada no município de Congonhas, Minas Gerais. A partir disso, busca apresentar soluções para esses problemas com auxílio de Teoria de Filas e da Simulação de Eventos Discretos, usando o *software* Arena® para simulação de cenários. Para isso, se baseia na combinação de pesquisa qualitativa e quantitativa, de natureza aplicada, com abordagem descritiva, valendo-se de visitas *in loco* para observações e coletas de dados, reuniões com os responsáveis a pela administração da UPA e, por fim a utilização da técnica de Modelagem e Simulação para analisar o sistema da UPA e apresentar possíveis melhorias no nível de serviço prestado aos usuários. Para isso, foram feitas reuniões visando apresentar o trabalho aos responsáveis pela UPA e conhecer melhor seu funcionamento, para que as estratégias de coleta fossem melhor planejadas selecionando os melhores dias e horários para sua execução, mantendo os dados mais próximos com a realidade em dias de fluxo normal. Os dados coletados foram considerados Markovianos pelas suas características e encaixados em M/M/1 na Teoria de Filas então, a partir dessa desta definição, foram realizados cálculos para encontrar dados como o número de pessoas em fila, tempo de espera e percentual de utilização. A partir das observações e cálculos realizados, foi identificado que as formações de filas são raras e só acontecem em caso de muitas pessoas chegando juntas, além disso, há um número razoável de assentos para que os pacientes aguardem as próximas etapas do atendimento, além disso, o atendimento inicial para confecção da ficha de atendimento não é demorado, como mostram os valores apresentados ao longo do artigo, sendo assim, o tempo de espera é aceitável. Visto que o trabalho ainda não está concluído, é esperado que os dados armazenados nos bancos de dados da UPA sejam disponibilizados para maior confiabilidade, além de que os dados coletados sejam simulados pelo *software* Arena® para obtenção de resultados mais satisfatórios.

INTRODUÇÃO

O Brasil está em constante crescimento populacional e aumento da longevidade de sua população. Como apresenta o Portal do IBGE (2017), entre 2012 e 2016 a população com mais de 60 anos ou mais cresceu 16%, passando de 25,5 milhões para 29,6 milhões de pessoas. Por isso a busca por unidades de saúde se torna cada vez maior, tanto para tratamento de doenças e enfermidades quanto para a conservação da saúde e acompanhamento médico. Para isso, na maioria dos casos são procuradas unidades do Sistema Único de Saúde (SUS) que, por muitas vezes não recebe a atenção devida do governo e enfrenta dificuldades em sua



manutenção. Além disso, o SUS também está sujeito a agravantes esporádicos com relação à economia do país. Quando em crise econômica, é comum que a população procure racionalizar ao máximo, o que faz com que haja aumento na procura por serviços e produtos mais baratos ou gratuitos, como no caso do SUS, como apresenta Mariano (2018) em notícia escrita para o Hoje em Dia.

Assim, essa pesquisa tem o intuito de conhecer a área da saúde e os problemas relacionados à mesma, assim como buscar soluções para esses problemas, visto que essa é uma das áreas que encontra mais entraves para sua atuação, sejam de viés econômico ou social. Com a tentativa de resolver esses problemas, busca-se uma melhoria no atendimento dessas unidades hospitalares, bem como a melhoria e manutenção da saúde dos pacientes que buscam esse atendimento.

Para que a pesquisa tenha real contribuição para com a sociedade, foi escolhido uma Unidade de Pronto Atendimento (UPA) para a realização do estudo, que possui como principais problemas tanto a falta de recursos quanto o tamanho das filas para atendimento. A escolha da cidade de Congonhas-MG se dá tanto por sua localização quanto pelo número de atendimentos de pacientes da própria cidade e da região.

Este trabalho tem o objetivo principal de conhecer e explorar os principais problemas no atendimento à saúde da UPA localizada na cidade de Congonhas, MG, e, por meio de técnicas da Pesquisa Operacional e com auxílio do *software* Arena®, simular cenários e maneiras de solucionar os eventuais problemas. A pesquisa apresenta os objetivos específicos de estudar a instituição a fim de se determinar as fronteiras da Simulação; aplicar questionários aos usuários do sistema; fazer entrevistas com os gestores e envolvidos no atendimento; desenvolver o modelo conceitual; coletar os dados necessários; tratar os dados por meios de métodos estatísticos; fazer a modelagem e simulação computacional; analisar os resultados; gerar relatórios do projeto e propor as melhorias.

Esse trabalho se justifica a partir do artigo 196 da Constituição Brasileira de 1988 (BRASIL, 1988): “A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação.”

Assim, o Brasil, apesar de todos os problemas socioeconômicos, possui uma política de saúde das mais democráticas existentes, o SUS, que procura garantir o direito descrito no artigo mencionado acima. Por meio dos seus três princípios (equidade, universalização e integralidade), o SUS é um esforço do Estado para tentar atingir o seu dever perante à saúde. Assim, o SUS procura atender todas as necessidades, de todos que necessitam, sem distinção de raça, sexo ou outras características pessoais e sociais, além de procurar diminuir as desigualdades existentes, investindo onde a carência é maior (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017). Nele, o paciente é capaz de realizar diversos atendimentos, desde os mais simples, como vacinação e consultas, até cirurgias (emergenciais, e não emergenciais) gratuitamente. O grande problema é o número elevado de pessoas na fila, principalmente em períodos considerados de pico. Segundo dados do Conselho Federal de Medicina (CFM, 2017), até o segundo semestre de 2017, haviam aproximadamente 904 mil pacientes em fila de espera para atendimentos cirúrgicos não emergenciais, considerando-se apenas os estados que forneceram os dados, que são considerados responsáveis por metade das cirurgias de 2016. O estado de Minas Gerais é o líder disparado no número destes pacientes em fila, com 434 mil pacientes (48% do total), sendo importante mencionar que um procedimento cirúrgico não emergencial é caracterizado no



momento de seu exame, assim, a demora no atendimento pode agravar um quadro que não era grave, tornando-o emergencial. A opção então são os planos de saúde, que infelizmente, não são de acesso fácil a todos.

Além disso, a população brasileira está cada vez mais composta por idosos, como mostra o Instituto Nacional de Geografia e Estatística (IBGE, 2007) em contagem feita no ano de 2007 em 5.435 municípios brasileiros, foi apresentado que cerca de 11.422 pessoas têm 100 anos ou mais, sendo que 7.950 são mulheres e 3.472 são homens. Essa população está em maior parte nas capitais de São Luís (144), seguida de Natal (118), Maceió (93) e Manaus (89). Já, segundo a mesma fonte, no ano de 2010 essa população acima de 100 anos passou a ser de 7.247 homens e 16.989 mulheres. Além disso, o número de pessoas entre 60 e 99 anos está em torno de 3.883.766 homens e 11.417.498 mulheres, para este mesmo ano.

METODOLOGIA

Para o presente trabalho, foi adotada a abordagem quantitativa e da abordagem qualitativa, que podem ser usadas combinadas. Sobre esse método, Martins (2012) afirma que os benefícios oferecidos por uma pode amenizar as falhas apresentadas pela outra. Dando como exemplo o fato da abordagem quantitativa ser falha em compreender o contexto do evento, enquanto a qualitativa não sofre com esse problema por consequência de sua origem mais empírica. Cita também a qualitativa como mais suscetível a tendência na coleta dos dados que a quantitativa. Então, a combinação das duas é uma forma de torná-las mais fortes. Além também da utilização da pesquisa explicativa e descritiva.

Quando se deseja montar um modelo em Pesquisa Operacional é necessário realizar dois processos de abstração. O primeiro passo é realizar a abstração do sistema real em um sistema conceitual através de esboço que considera apenas parte das variáveis do sistema real para formarem a atuação desse sistema, e isso é feito principalmente no caso de pesquisa empírica qualitativa. O segundo passo é a abstração em um modelo de simulação experimental, em que sua execução é feita através da lógica em que funciona o sistema (NETO & PUREZA, 2012).

Para Nakano (2012), a simulação utiliza técnicas computacionais para que a operação de um sistema produtivo ou de uma parte dele possa ser representada. Além disso, define a modelagem como operação que utiliza métodos computacionais na simulação da maneira como o sistema ou parte dele opera. E ainda, em seu livro, Banks et al. (2005), definem um fluxograma com os passos sugeridos por eles, para que a simulação seja concisa. O primeiro passo é a formulação do problema, o segundo consiste na determinação dos objetivos e do plano geral do projeto, o terceiro passo é a concepção do modelo e o último é provavelmente o mais delicado deles: a coleta de dados. Como a simulação depende de dados de entrada, que devem refletir o sistema real, é de extrema importância que estes sejam confiáveis, ou toda a premissa e as metas do estudo serão em vão. Este fenômeno é conhecido como *Garbage-In-Garbage-Out* (entra lixo, sai lixo) que é muito utilizado na Ciência da Computação, mas que serve igualmente na área de SED. Mesmo que a estrutura do modelo seja válida, se os dados de entrada forem não acurados, analisados erroneamente, ou mesmo não representativos do ambiente, o resultado da simulação será inútil e não refletirá a realidade. Assim os autores aconselham a começar esta etapa de coleta de dados o mais cedo possível. Roberts (2011) corrobora com esta ideia, e menciona em seu trabalho a dificuldade em se obter dados relacionados a área de saúde, sendo necessário dos analistas grande esforço na coleta.



Para Prado (2006), a Teoria das Filas é uma metodologia analítica que trata a questão por intermédio de fórmulas matemáticas. Sua abordagem matemática foi instituída no início do século XX, em 1908, em Copenhague na Dinamarca, pelo apontado como pai da Teoria das Filas, A.K. Erlang, enquanto estudava o problema de redimensionamento de centrais telefônicas na companhia telefônica em que trabalhava. Porém essa teoria só foi aplicada a outros problemas de fila a partir da Segunda Guerra Mundial. Mesmo com a enorme evolução conquistada por essa teoria, muitos problemas não são corretamente solucionados pela complexidade matemática.

David Kendall, em 1953, propõe uma notação, chamada Notação Kendall, sintetizada como $A/B/c/K/m/Z$, com o intuito de facilitar a definição e o modelo de uma fila, de acordo com seis parâmetros, onde A descreve a distribuição dos intervalos de chegadas, B descreve a distribuição dos tempos de serviço, c descreve o número de servidores no sistema, K é a capacidade máxima do sistema, m é o tamanho da população que fornece os clientes e por fim Z é a disciplina da fila (ARENALES et. al, 2015). Esta notação será utilizada posteriormente para explicar o modelo da fila estudado.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente houve uma reunião, onde participaram a orientadora do projeto de pesquisa, seus dois alunos bolsistas e uma funcionária chave da UPA, sem agendamento prévio, para apresentação do trabalho e de como seriam coletados os dados. Nessa reunião, foram apresentadas as características do trabalho e explicados os motivos pelos quais o local ideal para sua realização seria a UPA, e como o trabalho poderia contribuir para melhorias no atendimento. A partir disso, foi solicitado pela UPA um ofício do IFMG comunicando os objetivos da pesquisa e as pessoas envolvidas, para posterior análise dos *stakeholders* para liberação de coleta de dados na policlínica, sendo agendada nova reunião para alinhamento do que seria realizado, após aprovação da chefia.

Uma vez aprovada a solicitação de pesquisa, em uma segunda reunião tratou-se sobre o que seria ou não permitido realizar, e quais os dados já poderiam ser disponibilizados para a pesquisa através dos sistemas da UPA, além de uma breve apresentação oral sobre o funcionamento da policlínica. Após todos os detalhes serem acertados, foi dada a liberação para o início da coleta de dados e apresentação dos principais problemas no atendimento ao público. Além disso, foi agendada uma visita à UPA para a apresentação de seu funcionamento e de todos os departamentos ali presentes.

Na visita *in loco* foi observado que, ao chegar à UPA, os pacientes devem se dirigir ao atendente na sala de espera. Este atendimento inicial é bastante ágil, uma vez que a grande maioria dos clientes já possui cadastro no sistema de saúde. Assim, salvo os casos onde o paciente deve se cadastrar, o tempo de atendimento é bastante satisfatório, não alcançando os trinta segundos. Nesse primeiro contato é feita a ficha de atendimento e o paciente aguarda até que sua senha seja chamada, que então é encaminhado à sala de análise de riscos, onde é feita uma triagem para avaliar se a situação do paciente é: Não Urgente (azul), Pouco Urgente (verde), Urgente (amarelo), Muito Urgente (laranja) ou Emergência (vermelho), conforme a Classificação de Risco do Protocolo de Manchester. Em caso de pacientes que se encontram em estado de Urgência, esses são encaminhados imediatamente para a “Sala Vermelha”, que é o local onde são atendidos os casos de Emergência, e o acompanhante é quem faz a ficha inicial. Quando se trata de crianças, há uma



área especializada para onde são encaminhadas juntamente com seus responsáveis para o atendimento com o pediatra, que ocorre durante o dia, no horário comercial.

O principal fator para o aumento de tempo de espera pelos pacientes com pouca ou nenhuma gravidade, geralmente, é a chegada de um paciente em estado de emergência, o que demanda geralmente o atendimento de dois médicos, e a ocorrência simultânea de casos de alta gravidade, congestionando o atendimento de médicos com disponibilidade.

Outro ato que aumenta muito o fluxo de pacientes na Upa é o fato de que, muitas vezes, quando acometidos por doenças leves ou moderadas, é indicado que o mesmo procure o Posto de Saúde de seu bairro (PSF), mas geralmente isso não é feito dessa maneira. Esses pacientes preferem esperar que a dor se torne mais intensa para procurar atendimento médico e, geralmente, buscam esse atendimento na UPA.

Atualmente, há a atuação de três enfermeiros, sendo um responsável pela triagem dos pacientes, um responsável pela emergência e transferência e um para comandar as demais funções do hospital. Três clínicos-gerais no horário comercial e um de plantão para o resto do dia. Conta também com um pediatra durante o horário comercial. Crianças que necessitam de atendimento fora do horário comercial são atendidas por um clínico geral.

Para a coleta de dados foram escolhidos dias onde o fluxo de pessoas era considerado normal (dias de semana durante o período da tarde), para que não houvesse influência sobre os resultados. Em primeiro momento, foram retirados os *outliers*, para que os dados brutos pudessem ser trabalhados. Tivemos como resposta dessas coletas o tempo de atendimento médio por cliente (*TA*) de 1,67 min e o intervalo entre chegadas (*IC*) de 3,75 min. A partir disso, e por se tratar de um sistema com apenas um servidor, tempos de chegada e atendimento obedecendo a uma distribuição exponencial, e com tamanho de população infinito, sendo assim considerado um sistema M/M/1, foram calculadas as métricas abaixo:

$\lambda = 1/IC$, onde λ é a taxa de chegada;

$\mu = 1/TA$, onde μ é a taxa de atendimento;

$P(n = 0) = (\mu - \lambda)/\mu$, que representa a chance de não ter pacientes no sistema;

$P(n > 0) = 1 - P(n = 0)$, representando a chance de haver algum paciente no sistema;

$Ns = \lambda/\mu$, onde Ns é o número médio de pessoas no sistema;

$Nf = \lambda/\mu$, onde Nf é o número médio de pessoas na fila;

$Ts = \lambda/\mu$, onde Ts é o tempo médio que uma pessoa gasta no sistema; e

$Tf = \lambda/\mu$, onde Tf é o tempo médio que uma pessoa gasta na fila.

Assim, calculando a taxa de chegada (λ) e a taxa de atendimento (μ), tem-se uma taxa de chegada $\lambda = 0,26$ pessoas/min e uma taxa de atendimento $\mu = 0,59$ pessoas/min, sendo então um sistema estável, dado $\lambda < \mu$. Com base nas observações feitas durante as coletas, foi percebido que nem sempre tem clientes na fila, o que foi confirmado pelas métricas Tf e Ts , que apontam que em média há 0,3972 pessoas na fila e 0,7878



pessoas no sistema, respectivamente. Porém, observando a métrica Tf , percebe-se que mesmo a taxa de chegada sendo menor que a taxa de atendimento, o tempo médio na fila foi de $Tf = 1,33$ minutos, e o tempo no sistema $Ts = 3$ minutos. Estes tempos se dão por decorrência de atendimentos mais demorados, onde os pacientes não possuem cadastro. Outro dado interessante é que a probabilidade de se ter alguém na fila para o atendimento inicial $P(n > 0)$, é de 44,06%.

CONCLUSÕES

Conclui-se que neste primeiro estudo, onde a limitação se baseou no atendimento inicial aos pacientes, percebeu-se que o sistema, mesmo funcionando com apenas um atendente, é capaz de suportar as chegadas dos pacientes. Nas observações *in loco* eram escassas as ocasiões onde o sistema apresentava uma fila maior que três pessoas, o que foi reforçado com os cálculos, revelando que, em média, o sistema apresenta apenas 0,7878 pessoas. É claro que, em situações específicas, ou em momentos de grande movimentação na cidade, espera-se este que este número aumente.

Outro ponto levantado é que o espaço físico na sala de espera satisfaz bem o público que chega à UPA. Mesmo com os acompanhantes, que são muito comuns neste tipo de atendimento, as acomodações foram mais que suficiente, e em nenhum momento foram observados pacientes esperando em pé, muito pelo contrário, sobram assentos em todo o tempo de coleta de dados no atendimento inicial.

Para o futuro do projeto, espera-se a obtenção dos dados no banco de dados da UPA, para que se possa abastecer o modelo computacional que será criado no ARENA®, assim um estudo mais profundo será realizado com as filas pós-triagem, que já não são mais filas PEPS (primeiro que entra, primeiro que sai), mas sim, prioritárias de acordo com a gravidade do paciente, o que dificulta a modelagem matemática. Além disso, também será feito o estudo das taxas de utilizações dos médicos cirurgiões e dos tempos em espera para atendimento médico para mensurar possíveis mudanças e melhorias neste sentido.

REFERÊNCIAS

ARENALES, M. et al. **Pesquisa Operacional: Para Cursos de Engenharia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

BANKS, J. et al. **Discrete-Event System Simulation**. 4. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2005.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 01 jul. 2018.

CFM. **Crise no SUS: Brasil tem mais de 900 mil cirurgias eletivas represadas**. 2017. Disponível em: <http://portal.cfm.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=27314:crise-no-sus-brasil-tem-mais-de-900-mil-cirurgias-eletivas-represadas&catid=3>. Acesso em: 10 maio, 2018.

IBGE. **Agência Notícias IBGE**, 2007. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2013-agencia-de-noticias/releases/13421-asi-ibge-encontra-114-mil-pessoas-com-100-anos-ou-mais-de-idade-nos-municipios-em-que-fez-contagem.html>>. Acesso em: 06 jun. 2018.

IBGE. **Sinopse do Censo Demográfico 2010**, 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=12>>. Acesso em: 06 jun. 2018.



MARIANO, R. **Debandada de usuários dos planos de saúde aumenta procura pelo SUS em BH.** Hoje em Dia, 2018. Disponível em: <<http://hojeemdia.com.br/horizontes/debandada-de-usu%C3%A1rios-dos-planos-de-sa%C3%BAde-aumenta-procura-pelo-sus-em-bh-1.452927>>. Acesso em: 24 jul. 2018.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Princípios do SUS,** 2017. Disponível em: <<http://portalms.saude.gov.br/index.php/sistema-unico-de-saude/principios-do-sus>>. Acesso em: 01 jul. 2018.

NAKANO, D. Métodos de Pesquisa Adotados na Engenharia de Produção e Gestão de Operações. In: MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações.** 2. ed. São Paulo: Elsevier, 2012. Cap. 4, p. 65-74.

NETO R. M.; PUREZA V. Modelagem e Simulação. In: MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações.** 2. ed. São Paulo: Elsevier, 2012. Cap.8, p. 169-199.

PRADO, D. **Teoria das Filas e da Simulação.** Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda., v. 2, 2006.

SABBADINI, F. S. et al. A Simulação Em Serviços de Pronto Atendimento Hospitalar. **Revista de Administração da FATEA - RAF,** Rio de Janeiro, v. 9, n. 9, p. 110-120, Agosto/Dezembro 2014.

ROBERTS, S. D. TUTORIAL ON THE SIMULATION OF HEALTHCARE SYSTEMS. **Winter Simulation Conference,** North Carolina, 2011.