



Revista Multidisciplinar

do Centro Universitário FIPMoc

31

2º Semestre • 2019



Expediente



Publicação do Centro Universitário FIPMoc - UNIFIPMoc
Montes Claros – Minas Gerais- Brasil
Ano: 19-n.31 – Agosto de 2019

Editores Científicos

Dorothea Schmidt França - UNIFIPMOC
Rosina Maria Turano Mota - UNIFIPMOC

Editores Gerentes

Ana Augusta Maciel de Souza - UNIFIPMOC
Thais Cristina Figueiredo Rego - UNIFIPMOC

Conselho Editorial

Anna Carolina Freitas Policarpo - PUC MG
Ana Cláudia Chesca - UNIUBE
Berta Leni Costa Cardoso - UEBA
Carlos Eduardo Mendes D'Angelis - UNIMONTES
Dalton Caldeira Rocha - UNIMONTES
Fernanda Costa - UNIFIPMOC
Humberto Gabriel Rodrigues - UNIMONTES
Josiane Santos Brant - UNIMONTES
Leandro Luciano da Silva UFMG - UNIFIPMOC
Marcos Vinícius Macedo de Oliveira - UNIMONTES
Mariana Bronzon - USP Ribeirão Preto SP
Marley Garcia Silva - IFB/ Brasília
Regina Célia Lima Caleiro - UNIMONTES
Thais Cristina Figueiredo Rego - UNIFIPMOC

Editores de Seção

Ana Augusta Maciel de Souza - UNIFIPMOC
Antônio Carlos Moreira da Costa Junior - UNIFIPMOC
Antônio Prates Caldeira - UNIMONTES
Bruno Maia Malveira - UNIFIPMOC
Cynara Silde M. Veloso - UNIMONTES
Daniela A. Veloso Popoff - UNIMONTES
Diogo Fabiano Ferreira - UNIFIPMOC
João Carneiro Netto - UNIFIPMOC
José Osmane Lopes Junior - UNIFIPMOC
Letícia Turano Trindade - UNIFIPMOC
Mariana Fernandes Teixeira - UNIFIPMOC
Pablo Peron de Paula - UNIFIPMOC
Ramon Alves de Oliveira - UNIFIPMOC
Ricardo Fernandes de Paula - UNIFIPMOC
Simone Monteiro - UNIFIPMOC

Editora Executiva

Reitora Maria de Fátima Turano

Editor de Layout

Fabício Leite

Capa

Ilimitada Propaganda

Assessoria de Revisão Linguística

Rosane Bastos

Endereço para Correspondência

Centro Universitário FIPMOC - UNIFIPMoc
Av. Profa. Aída Mainartina Paraíso, 80
Ibituruna – Montes Claros- MG
Cep 39100-082 Fone: 38 3214 7100
<http://www.unifipmoc.edu.br/periodicos/index.php/medrev>

É permitida a reprodução de artigos desta revista, desde que citada a fonte.

Sumário

Editorial

EDITORIAL 05
TURANO, Maria de Fátima

Relato de Experiência

**RELATO DE EXPERIÊNCIA: APLICAÇÃO DE METODOLOGIA ATIVA NO PROCESSO DE ENSINO-
APRENDIZAGEM** 06
Christian Mota de Oliveira; Valquíria Fernandes Marques; Rafaela Siqueira Costa Schreck

Artigo Original

**ESTUDO DAS DESPESAS PÚBLICAS DA FUNÇÃO EDUCAÇÃO E SAÚDE DO MUNICÍPIO DE MONTES
CLAROS/MG** 12
Éder de Souza Beirão; Kelly Jaciara Fernandes da Silva Nunes; Reginaldo Morais de Macedo

PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DE LEISHMANIOSE VISCERAL EM MONTES CLAROS, MINAS GERAIS. 23
LUZ, Guilherme da Silva; SOARES, Igor Ramos; GOMES, Gabriel Silva; FILHO, Fernando José da Costa Pessoa;
BARRAL, Ana Beatris

**ANÁLISE DA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA E DA FORÇA DO QUADRÍCEPS ANTES E APÓS O
ALONGAMENTO PASSIVO DE SEU ANTAGONISTA** 29
Ricardo Camara Ribeiro; Ana Beatris Cezar Rodrigues Barral; Tulio Brandão Xavier Rocha

O ESTUDO DA RELAÇÃO TIPO DE CIMENTO, AGREGADO E RESISTÊNCIA DO CONCRETO 36
Thayane Gabrielly Caldeira; Antonio Fabricio Serapiao da Silva; Paula de Lima Sousa Alcântara

**AVALIAÇÃO DA RESISTIVIDADE ELÉTRICA COMO TÉCNICA NÃO DESTRUTIVA PARA ESTIMATIVA
DE PROPRIEDADES MECÂNICAS DOS AÇOS AO CARBONO** 45
Michele Santos Pimentel; Maria Helena Teles Lopes; Álvaro Barbosa de Carvalho Júnior

**PRODUCT PLACEMENT NO CINEMA NACIONAL: NARRATIVAS PUBLICITÁRIAS EM TROPA DE
ELITE (2007) E QUE HORAS ELA VOLTA? (2015)** 51
Daniel Ramos Veloso; Gustavo Souza Santos

DIMENSIONAMENTO DA TRANSMISSÃO FINAL DE UM PROTÓTIPO FÓRMULA SAE 58
Igor Higinio Rocha dos Anjos

**DESENVOLVIMENTO DE UM EXTRATOR PARA BUCHAS DE SUSPENSÃO AUTOMOTIVA A PARTIR
DE UMA PRENSA HIDRÁULICA** 66
João Pedro Antunes Fernandes; Leonardo Oliveira Santos

**EFEITOS TERAPÊUTICOS DA REALIDADE VIRTUAL NA REABILITAÇÃO DE PACIENTES PÓS-
ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL** 72
Érica Lisboa Araújo; Túlio Brandão Xavier Rocha

**ANÁLISE DO GRAU DE CONHECIMENTO DOS ESTUDANTES DE ENGENHARIA CIVIL DE UMA IES
SOBRE IMPRESSÃO 3D DE CASAS.** 78
Diogo Machado Colares Pinto; Antônio Carlos Moreira da Costa Júnior

Ensaio

**A NORMATIVIDADE DOS INSTRUMENTOS INTERNOS DOS CONDOMÍNIOS FECHADOS E A
SEGREGAÇÃO SOCIAL** 89
Dalton Caldeira Rocha

**ESPAÇOS CAMINHÁVEIS NA CIDADE DE MONTES CLAROS/MG: A INFLUÊNCIA
DO PLANEJAMENTO URBANO** 95
Mariana Fernandes Teixeira

Normas para Publicação

**REGRAS EDITORIAIS PARA PUBLICAÇÃO DE ARTIGOS NA REVISTA MULTIDISCIPLINAR DAS
UNIFIPMoc** 103

NOVO MOMENTO INSTITUCIONAL

2019 iniciou-se com um grande diferencial para nossas atividades acadêmicas: Transformamo-nos em Centro Universitário! Hoje somos UNIFIPMoc – Centro Universitário FIPMoc.

Isso significa não apenas uma mudança de nomenclatura, mas também de posicionamento frente a nossas ações e pretensões pedagógicas.

É pertinente, no entanto, constar em registro que a prática que ora corrobora a nova condição há muito vem sendo uma norma em nossos misteres, uma vez que a nossa proposta pedagógica baseia-se na integração entre teoria e prática e a pesquisa e extensão são elementos integrantes da proposta de trabalho, por meio do Projeto de Pesquisa Interdisciplinar.

Recentemente, após três anos de estudo e visitas a *Harvard*, *MIT*, *On LIN Cóllege* e *Stanfor*, alteramos a operacionalização do projeto, criando um desencadeamento do trabalho utilizando mecanismos mais dinâmicos e envolventes, capazes de motivar o estudante a se interessar pelo projeto de pesquisa interdisciplinar.

Essa promissora iniciativa mostrou-nos, além da necessidade de situar o problema no contexto real de vida do estudante, os benefícios que sua dinâmica traz para a sociedade como um todo.

Para operacionalizar o projeto dentro dessa nova perspectiva, aperfeiçoamos as dimensões do trabalho, deixando clara a Dimensão Pedagógica, que é viabilizada nesta Instituição como um processo globalizador, com uma postura pedagógica que tem um princípio ativo, integrador, e que visa minimizar a artificialidade do ensino acadêmico tradicional, aproximando-o, o mais possível, da realidade social e das exigências do mercado de trabalho. Em sua dimensão social, ultrapassa os muros da Instituição e cria elos entre os conteúdos estudados e a sociedade, permitindo uma melhor compreensão da historicidade de nosso tempo e a formação de profissionais conscientes de seu papel como cidadãos e sujeitos de seu próprio conhecimento.

A investigação científica permeia constantemente os projetos de trabalho, constituindo uma tarefa com caráter de pesquisa, realizada de forma coletiva, de acordo com as normas científicas brasileiras. O projeto permite uma troca entre os especialistas e reúne as diversas disciplinas num mesmo projeto de pesquisa.

Possibilita aos discentes e docentes trazerem a realidade trabalhada para que ela seja pensada e analisada academicamente. A diversidade de possibilidades a serem trabalhadas cria um clima de satisfação entre os acadêmicos, permitindo que trabalhos diferenciados sejam produzidos na academia.

Entende-se, assim, o projeto como uma atitude intencional, um plano de trabalho, um conjunto de ações que implicam um envolvimento individual e coletivo nas atividades empreendidas pelo estudante e pelo grupo, sob a coordenação dos professores. É, pois, uma atividade pedagógica de extrema valia, principalmente por seu caráter integrador, possibilitando uma interação não só entre disciplinas (interdisciplinaridade), como também de conteúdos.

Como resultado, o projeto apresenta criação de protótipos, maquetes, produtos e/ou serviços, cartilhas, vídeos, além de artigos científicos – publicados nesta revista, demonstrando a qualidade dos textos escritos dentro do rigor científico.

Outras modificações aconteceram a partir da transformação em Centro Universitário, como, por exemplo, a caracterização dos nomes atribuídos aos profissionais que ocupam função de responsabilidade dentro do Centro Universitário, e suas respectivas funções: a Prof^ª Ms. Maria de Fátima Turano, antes Diretora Executiva, passa a ser a Reitora. A prof^ª Dra. Thais Figueiredo é a Pró-Reitora de Ensino; a prof^ª Dra. Dorothea Schmidt, Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação, responsável também pelo Comitê de Ética e por este periódico. O Prof. Ms. Eliziário Pereira de Rezende, Pró-Reitor Administrativo-Financeiro; e a Prof^ª Ms. Rosina Maria Turano Mota, Pró-Reitora de Avaliação e Extensão.

Este número da revista é o primeiro elaborado dentro dessa nova configuração, que é a UNIFIPMoc. Estamos apresentando, além de outros textos, os artigos elaborados a partir dos projetos de pesquisa feitos pelos acadêmicos com a colaboração do professor ou, mesmo, de experiências descritas a partir de uma realidade vivida e com significado para a comunidade acadêmica.

Convidamos a todos para a leitura dos artigos aqui publicados, de grande valia para a ampliação da visão de mundo e construção do conhecimento.

RELATO DE EXPERIÊNCIA: APLICAÇÃO DE METODOLOGIA ATIVA NO PROCESSO DE ENSINO - APRENDIZAGEM

Christian Mota de Oliveira¹
Valquíria Fernandes Marques²
Rafaela Siqueira Costa Schreck³

¹Fisioterapeuta, professor no curso de Fisioterapia da UNIFIPMoc, Montes Claros (MG), Brasil. ²Enfermeira, Professora do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde do Centro Universitário Newton Paiva, Belo Horizonte (MG). ³Enfermeira Obstetra pelo programa de residência da Universidade Federal de Minas Gerais/UFMG, Belo Horizonte (MG), Brasil

RESUMO

Experiência vivenciada por um grupo de pós-graduandos em enfermagem durante a implementação de metodologias ativas de ensino. Estudo descritivo, do tipo relato de experiência, de um trabalho desenvolvido em instituição de ensino federal. A atividade foi sistematizada em quatro momentos, a partir dos objetivos instrucionais propostos pela Taxonomia de Bloom. A ação educativa envolveu a dinâmica de grupo do “*World Café*”, exposição dialogada e roda de conversa. Conseguiu-se concluir o processo educativo a partir da execução das metodologias propostas, contornando os desafios. A experiência permitiu constatar que a aplicação de métodos ativos de ensino e aprendizado é imprescindível para a construção da autonomia e emancipação no processo de aprendizado.

PALAVRAS-CHAVE: Instituições Acadêmicas. Métodos. Aprendizagem.

INTRODUÇÃO

A prática docente é caracterizada pelo desafio constante em propor uma educação ativa em torno do educando (Mazzioni, 2013; Luckesi, 2005). O pedagogo francês Celestin Freinet critica o ensino tradicional centrado na figura dominante do professor como detentor do saber e valoriza o cotidiano como

uma ferramenta de ensino (FONSECA *et al*, 2005).

Da mesma forma, o educador Paulo Freire evidenciou, em suas reflexões acerca da educação, a necessidade de tornar mais humanas as relações entre educador e educando, na perspectiva de contribuir para a prática de uma educação dialógica, crítica, reflexiva e libertadora (FREIRE, 2000).

Por esse motivo, o planejamento de atividades que empreguem metodologias ativas de ensino - aprendizagem deve ser encorajado. Deve-se considerar a organização do espaço utilizado como sala de aula ou ambiente educativo, os recursos materiais e humanos. (ARANTES-PEREIRA, 2014; BORDENAVE, 2005)

Considerando-se a necessidade de romper com as formas tradicionais de ensino, nas quais a supremacia do educador se impõe, e o educando é considerado uma “*tábula rasa*”, as novas tendências pedagógicas devem ser incorporadas à práxis profissional docente (FREIRE, 2000).

Nesse contexto, emergem as metodologias ativas de ensino - aprendizagem, que são conhecidas como estratégias que contribuem para que o discente seja o protagonista do processo de aprendizagem, pautando-se nos princípios de uma

pedagogia dinâmica (SEBOLD, 2010).

MÉTODO

Foi utilizado relato de experiência, descritivo e reflexivo sobre a implementação de uma ação educativa com métodos ativos de ensino - aprendizagem na disciplina “Avaliação de Programas Educativos em Saúde”. Os alunos matriculados eram todos profissionais da área da saúde, em sua maioria representados por enfermeiros, psicólogos, nutricionistas, fisioterapeutas e gestores de saúde.

A disciplina, do curso de Pós-Graduação em Enfermagem de uma instituição de ensino federal, tem como objetivo oportunizar aos alunos o desenvolvimento do modelo lógico, visando à avaliação dos conhecimentos teóricos e práticos dos programas educativos em saúde.

O Modelo Lógico é um recurso de planejamento de projetos que consiste em uma maneira visual, esteticamente agradável e sistemática de apresentar as relações entre intervenção e efeito, sendo, portanto, um recurso metodológico para planejamento, monitoramento e avaliação de uma intervenção (COOKSY, 2001).

Uma das atividades propostas pela docente responsável foi o desenvolvimento de aulas, pelos pós-graduandos, com temas constantes do conteúdo programático. Dessa forma, os alunos responsáveis pelo tema “Modelo Lógico” planejaram as ações de forma sistematizada.

Inicialmente, determinaram-se os objetivos da aprendizagem para a ação educativa. Para tanto, os alunos recorreram à taxonomia de Bloom, por ser bastante conhecida e utilizada em várias áreas do conhecimento. A ideia central da taxonomia é a de que os objetivos educacionais podem ser arranjados numa hierarquia cumulativa do pré-requisito, do mais simples (conhecimento) para o mais complexo (avaliação) (FERRAZ, 2010).

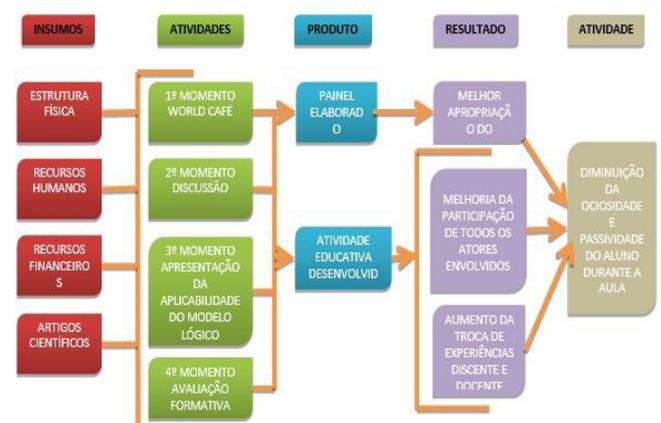
Assim, foram estabelecidos os seguintes objetivos:

- 1) Definir o modelo lógico;
- 2) Descrever a aplicação do modelo lógico;
- 3) Discutir as vantagens e desvantagens da utilização do modelo lógico;
- 4) Demonstrar a aplicabilidade do modelo lógico;
- 5) Debater a importância do uso do modelo lógico em um programa de Doença Sexualmente Transmissível;
- 6) Integrar os conceitos teóricos com a prática de avaliação;
- 7) Julgar o programa educativo apresentado e subsidiar a tomada de decisão.

A partir desses objetivos, elaborou-se o Modelo Lógico (Figura 1), que consistiu na identificação dos insumos a serem utilizados na ação educativa, tais como pincéis, papéis, *post it*, retroprojektor, lanches, cartazes e apresentação no formato de *slides*.

A descrição das atividades propostas foi sumarizada em etapas, denominadas 'Momentos', que foram descritos nos resultados deste trabalho. O produto das atividades foi um painel elaborado de forma colaborativa e a ação educativa desenvolvida. Os resultados esperados, que incluem os efeitos sobre o público - alvo, estavam relacionados à melhor apropriação do conteúdo, à participação de todos os atores envolvidos; e concomitantes ao aumento da troca de experiências entre todos os sujeitos educativos. Em relação ao impacto, foram descritos como efeitos finalísticos da intervenção, a diminuição da ociosidade e passividade dos educandos durante o seminário.

Figura 1 - Quadro conceitual da estrutura de organização da ação educativa sobre o modelo lógico



No primeiro momento, aplicou-se a metodologia denominada de “*World Café*”. O método tem como foco a criação de canais dinâmicos de conversação onde se possa acessar e intercambiar a inteligência coletiva de organizações e comunidades, trabalhando, assim, a diversidade do grupo, para responder perguntas norteadoras que auxiliarão na construção do conhecimento do tema proposto (TEZA *et al*, 2013).

Os alunos foram distribuídos em grupos de quatro integrantes. Para o desenvolvimento do “*World Café*”, foram elaboradas as seguintes questões norteadoras: “*Um modelo lógico é...; Por que utilizar os modelos lógicos?; Quais são as vantagens e limitações da utilização dos modelos lógicos?*”. Cada questão foi colada em papéis *kraft* e disponibilizada sobre as mesas, para que os grupos de trabalho pudessem refletir e elaborar respostas por meio de um diálogo colaborativo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiro Momento: Dinâmica do “*World Café*” e Organização dos Grupos

No primeiro momento, explicamos os objetivos da atividade e como seria desenvolvido o método de ensino. Foram distribuídos os *post it* coloridos para a formação aleatória de três grupos com quatro ou cinco integrantes. De acordo com a dinâmica adotada, cada grupo pôde problematizar todas as questões norteadoras.

Para a questão norteadora “*Um modelo lógico é...*”, os participantes apresentaram as seguintes respostas: “uma ferramenta metodológica”, “comunicação entre as partes” e “auxílio no controle de resultados esperados”. As definições elaboradas estavam pautadas na literatura que define o “Modelo Lógico” como um recurso de planejamento, monitoramento e avaliação de intervenções, utilizando a comunicação como parte do processo (COOKSY, 2001).

Em relação à questão “*Por que utilizar os*

modelos lógicos?”, as respostas foram: “contribuem para o monitoramento do progresso do programa”, “possibilita identificar as questões avaliativas apropriadas” e “apresentam a proposta”. Segundo Damasceno (2012), o “Modelo Lógico” é um dos principais recursos para o planejamento, monitoramento e avaliação de intervenções. Assim, foi possível identificar elementos conceituais corretos entre as respostas dos educandos e o conteúdo teórico.

Como retorno da pergunta “*Quais são as vantagens e limitações da utilização dos modelos lógicos?*”, os grupos citaram o “uso do modelo como estrutura arquitetônica de integração de estratégias”, “ilustração das informações dos programas por meio de gráficos para facilitar a compreensão” e “auxílio na comunicação das partes envolvidas”.

Como limitações da utilização da ferramenta metodológica, foram apontados: “não inclusão de outros efeitos além dos previamente esperados”, “ser uma representação da realidade e não a própria realidade” e “ter muitos fatores que podem influenciar os resultados”. Essas respostas estão ancoradas em diversos trabalhos que apontam como principal limitação do “Modelo Lógico” a representação de resultados ideais e esperados e não dos resultados reais alcançados (ROVER *et al*, 2016; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2007).

A metodologia possibilitou a articulação entre os envolvidos; dessa forma, os educandos assumiram uma posição ativa em seu processo de aprendizado. A organização dos grupos e a construção e reconstrução colaborativa a partir do diálogo contribuíram para uma prática educativa consciente e crítica. Freire (2000) destaca o diálogo como elemento essencial na mediação do processo social de estruturação do conhecimento.

Segundo Momento: Discussão e Roda de Conversa

Os grupos construíram os conceitos

relacionados ao modelo lógico e sua aplicabilidade embasados nas próprias vivências, leituras prévias da bibliografia indicada e trocas de experiências entre os diversos integrantes.

Nesse momento, percebemos que houve oposição de ideias em relação a algumas respostas, o que permitiu a construção de novas definições. Segundo Souza (2014), a educação problematizadora propõe a construção de conhecimentos a partir da vivência de experiências entre o professor e o aluno. Ao contrário do processo de aprendizagem tradicional, em que os conteúdos são impostos ao aluno de forma acabada, a problematização está apoiada nos processos de aprendizagem por descoberta. Além disso, a liberdade de criação do educando estimula uma atitude crítica e reflexiva ao contribuir para a aprendizagem efetiva (MIRANDA, 2004).

Posteriormente, apresentamos um artigo de referência - *“The program logic model as an integrative framework for a multimethod evaluation”* - que demonstrou a utilização de um modelo lógico em um programa interdisciplinar com alunos e professores do ensino médio de uma escola pública.

Assim, o objetivo de debater a utilização do modelo lógico foi alcançado por meio da apresentação de uma situação real, na qual a ferramenta foi utilizada, o que facilitou a visualização dos resultados do programa e/ou intervenção.

Terceiro Momento: Modelo Lógico do Manual Nacional de DST e AIDS

Neste momento, objetivou-se demonstrar o uso prático do Modelo Lógico na área da saúde. Para tanto, os facilitadores apresentaram um exemplo utilizado pelo Ministério da Saúde no Programa Nacional de DST e AIDS.

Os atuais processos de ensino e aprendizagem determinam que a memorização se tornou obsoleta e insuficiente. Ressalta-se que as atividades e

exemplos práticos são importantes estratégias metodológicas com as quais o aluno consegue construir e sintetizar melhor os novos conhecimentos (SILVA, 2010).

A exposição dialogada contribuiu para que ocorresse o envolvimento do grupo, o esclarecimento de dúvidas e a integração entre os conhecimentos teóricos adquiridos anteriormente.

Quarto Momento: Avaliação Formativa da Intervenção

A última etapa consistiu em uma avaliação formativa sobre a metodologia e as estratégias utilizadas na intervenção. Os resultados da avaliação formativa servem para apoiar, compreender, reforçar e harmonizar as competências e aprendizagens dos alunos (PINTO, 2011).

Os participantes ressaltaram aspectos positivos da metodologia utilizada, como a inovação metodológica e a ruptura com o paradigma dominante de aulas expositivas, centradas na figura do professor; a construção coletiva de conhecimentos a partir da vivência de experiências significativas; e o aprendizado de forma criativa.

Estudos apontam que as tendências modernas de educação demandam um papel ativo dos discentes no processo de aprendizagem. O professor, que antes era o possuidor de todo o conhecimento, agora orienta, guia e habilita o aluno a tornar-se responsável na construção do conhecimento (CARDOSO, 2012; YEO, 2005).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste trabalho permitiu constatar que a aplicação de métodos ativos de ensino - aprendizagem é imprescindível para a construção do conhecimento libertador que proponha a emancipação e a autonomia dos sujeitos

educativos. Destaca-se a dinâmica “*World Café*” como uma prática educativa crítica e reflexiva.

Assim, reitera-se que a presente iniciativa de aplicar métodos ativos na aprendizagem foi uma experiência construtiva, viável e de muito enriquecimento.

REFERÊNCIAS

ARANTES-PEREIRA C; FELDMANN MG; MASETTO MT. Projetos inovadores e a formação de professores: o caso do projeto da Universidade Federal do Paraná-Litoral. (UFPR-Litoral). **Revista e-curriculum**. 2014. 12(1):1057-81. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/18833/14721>> Acesso em: 07/07/2016.

BORDENAVE DR; PEREIRA MA. **Estratégias de Ensino aprendizagem**. 26ª ed. Petrópolis: Vozes, 2005.

CARDOSO IM; LIMA RS. Métodos ativos de aprendizagem: *o uso do aprendizado baseado em problemas no ensino de logística e transportes*. **Transportes**. 2012; 20(3):79–88. Disponível em: <<https://revistatransportes.org.br/anpet/article/view/561/447>> Acesso em: 07/07/2016.

COOKSY LJ; GILL P; KELLY PA. The program logic model as an integrative framework for a multimethod evaluation. **Eval Program Plann**. 2001; 24:119-28.

DAMASCENO SMS; ABBAD G; MENESES PPM. Modelos Lógicos e Treinamentos. **Paidéia**. 2012; 22(52):217-27. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/paideia/v22n52/08.pdf>> Acesso em: 29/08/2016.

FERRAZ APCM; BELHOT RV. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gest Prod** [Internet]. 2010; 17(2):421-31. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v17n2/a15v17n2.pdf>> Acesso em: 29/08/2016.

FONSECA ABS; TELES DRS; SOUSA MCB; LOYOLA MES. Célestin Freinet na luta por uma pedagogia aliada ao meio social. **Revista Profissão Docente** [Internet]. 2005; 4(11):42-57. Disponível em: <<http://www.revistas.uniube.br/index.php/rpd/article/view/85/332>> Acesso em: 29/08/2016.

FREIRE P. **Pedagogia do oprimido**. 29ª.ed. São Paulo (SP): Paz e Terra; 2000.

KRATHWOHL DR. **A revision of bloom's taxonomy: an overview**. In: **Theory into Practice**. 2002; 41(4):212-18.

LUCKESI CC. **Filosofia da educação**. São Paulo: Cortez; 2005.

MAZZIONI S. As estratégias utilizadas no processo de ensino - aprendizagem: concepções de alunos e professores de ciências contábeis. **Revista Eletrônica de Administração e Turismo** [Internet]. 2013; 2(1):93-109. Disponível em: <<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/AT/article/view/1426/2338>> Acesso em: 29/08/2016

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. Programa Nacional de DST e Aids. **Manual da oficina de capacitação em avaliação com foco na melhoria do programa**. 4ª.ed. Brasília: Ministério da Saúde; 2007.

MIRANDA KCL; BARROSO MGT. A contribuição de Paulo Freire à prática e educação crítica em enfermagem. **Rev. Latino-Am. Enfermagem** [Internet]. 2004; 12(4):631-5. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rlae/v12n4/v12n4a08.pdf>> Acesso em: 29/08/2016.

PINTO RO; ROCHA MSPOL. A avaliação formativa: reflexões sobre o conceito no período de 1999 a 2009. **Est Aval Educ** [Internet]. 2011; 22(50):553-76. Disponível em: <<http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/eae/arquivos/1666/1666.pdf>> Acesso em: 08/07/2016.

ROVER MRM; PELAEZ CMV; FERNANDA M; MENDES SJ; FARIAS MR; LEITE SN. Modelo Teórico e Lógico para avaliação da capacidade de gestão do Componente Especializado da Assistência Farmacêutica. **Revista Eletrônica Gestão & Saúde** [Internet]. 2016; 7(1):191-210. Disponível em: <<http://gestaoesaude.unb.br/index.php/gestaoesaude/article/view/1466/pdf>> Acesso em: 29/08/2016.

SEBOLD LF; MARTINS FE; ROSA R; CARRARO TE; MARTINI JG; KEMPFER SS. Metodologias ativas: uma inovação na disciplina de fundamentos para o cuidado profissional de enfermagem. **Cogitare enferm**. 2010; 15(4):753-6.

SILVA AV. A articulação entre teoria e prática na construção do conhecimento pedagógico do

conteúdo. **Rev Espaço Acadêmico** [Internet]. 2010; 10(112):58-66. Disponível em: <<http://www.uesc.br/cursos/graduacao/licenciatura/letras/revistaespa.pdf>> Acesso em: 07/07/2016.

SOUZA MC; CAMPOS FC. **Desenvolvimento de um modelo lógico para a consolidação das ações de cooperação entre micro e pequenas empresas em arranjo produtivo local no segmento de confecções** [Internet]. 2013; 8(4):93-110. Disponível em: <<http://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/viewFile/1010/516>> Acesso em: 29/08/2016.

TEZA P; MIGUEZ VB; FERNANDES RF; SOUZA JÁ; DANDOLINI GA, ABREU AF. Geração de Ideias: Aplicação da Técnica World Café. **Int J Knowl Eng Manage** [Internet]. 2013; 3(3):1-14. Disponível em: <<http://incubadora.periodicos.ufsc.br/index.php/IJKEM/article/view/1990/2776>> Acesso em: 29/08/2016.

YEO R. **Problem-based learning: lessons for administrators, educators and learners. International Journal of Educational Management** [Internet]. 2005; 19(7):541-51. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/09513540510625581>> Acesso em: 29/08/2016.

ESTUDO DAS DESPESAS PÚBLICAS DA FUNÇÃO EDUCAÇÃO E SAÚDE DO MUNICÍPIO DE MONTES CLAROS/MG

Éder de Souza Beirão¹
Kelly Jaciara Fernandes da Silva Nunes²
Reginaldo Morais de Macedo³

¹Mestrando em Desenvolvimento Social pela UNIMONTES

²Mestra em Desenvolvimento Econômico e Estratégia Empresarial pela UNIMONTES

³Doutor em Administração pela UFMG e Professor do Departamento de Ciências da Computação da UNIMONTES

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo analisar a composição, participação e evolução das despesas públicas da Função Educação e Saúde, do município de Montes Claros/MG nos anos de 2005 e 2012. A pesquisa possui abordagem quali-quantitativa, classifica-se quanto aos objetivos em descritiva e, quanto aos procedimentos, em documental. Os dados foram coletados no Sistema de Coleta de Dados Contábeis dos Entes da Federação (SISTN) da Caixa Econômica Federal, e foram submetidos a reajuste monetário por intermédio do Índice Geral de Preços do Mercado (IGP-M), realizado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Mediante a análise dos dados, foi possível verificar que a subfunção Educação Fundamental obteve maior destaque, em detrimento das outras, pois seu crescimento médio foi de 15,23% e participação média de 69,34% (entre 64,14% e 73,32%), no total das despesas da Função Educação do município de Montes Claros/MG, no período de 2005 a 2012. No que tange às despesas da Função Saúde, a subfunção Assistência Hospitalar e Ambulatorial obteve destaque maior, em detrimento das demais, com crescimento médio de 15,33% e participação média de 73,25% (entre 71,47% e 76,19%), no total das despesas da Função Saúde do município de Montes Claros/MG, no período de 2005 a 2012.

PALAVRAS-CHAVE: Despesa Pública. Educação. Saúde. Montes Claros.

INTRODUÇÃO

As despesas públicas orçamentárias do município de Montes Claros/MG, assim como ocorre nos demais municípios do Brasil, são publicadas periodicamente na imprensa oficial e nos *sites* e plataformas governamentais de transparência municipais e da União. Entretanto, a análise desses demonstrativos contábeis públicos, por parte da coletividade, fica comprometida, pois apenas visualizar as demonstrações publicadas não torna possível o entendimento da sociedade sobre a atual situação das finanças do Estado, gerando, assim, uma assimetria informacional.

Desde o início do século XX, as despesas públicas têm-se elevado no cenário econômico mundial. No Brasil, mais especificamente a partir de 1907, as despesas realizadas pelos entes da federação começaram a crescer, e, nos últimos anos, o crescimento aumentou exponencialmente. O crescimento das despesas ocorrem em decorrência da ampliação da intervenção do Estado na economia, o que foi possível graças às crises econômicas internacionais e nacionais, e à busca da rápida industrialização e urbanização do Brasil (GIACOMONI, 2010).

A consequência imediata da elevação das despesas públicas é a escassez de recursos para suprir as necessidades da população. Por isso, os gestores da administração municipal devem preocupar-se em verificar a situação financeira e econômica dos entes públicos, com vistas a implementarem ações e políticas públicas que respeitem os limites previstos em lei, e sigam o planejamento acordado entre o legislativo e o executivo municipal (SILVA; DAMASCENA, 2012).

Nesse sentido, o termo “despesa pública” corresponde aos gastos realizados pelo setor público com a finalidade de prover o funcionamento e a manutenção das atividades ou políticas públicas desenvolvidas e implementadas para a sociedade. (SILVA; MEDEIROS, 2018). Existem dois tipos de despesas, as orçamentárias e as extraorçamentárias, - as do primeiro tipo estão, obviamente fixadas no orçamento; e as do segundo não estão (KOHAMA, 2001), podendo ser classificadas conforme sua finalidade, natureza ou função (RIANI, 1986). Conforme alguns autores, as classificações de despesas públicas mais usuais são as seguintes: i) categoria econômica; ii) funcional-programática; e iii) institucional (KOHAMA, 2001; MAUSS, 2012).

Conforme a Portaria nº 42/1999, as despesas públicas orçamentárias realizadas pelos entes federados do Brasil são divididas em 28 tipos. Utilizando-se da aplicação do método da curva ABC, mais precisamente da análise de Pareto, ou regra 80/20, Beirão (2015) chegou à conclusão de que, no município de Montes Claros/MG, as despesas públicas orçamentárias direcionadas para as funções Educação e Saúde correspondiam a 57,60% do total das despesas no período de 2005 a 2012, e consumiam mais recursos públicos, portanto são mais relevantes, conforme os critérios estabelecidos pela curva ABC.

Considerando a importância da discussão acerca das despesas públicas da Função Educação e Saúde no âmbito municipal, o presente trabalho tem como problema de pesquisa (questão norteadora): Qual a

composição, participação e evolução das despesas públicas orçamentárias da Função Educação e Saúde do município de Montes Claros/MG?

Na busca de responder à questão norteadora (problema de pesquisa) traçado para o presente estudo, foi definido como objetivo geral: Analisar a composição, participação e evolução das despesas públicas da Função Educação e Saúde no município de Montes Claros/MG nos anos de 2005 a 2012. Para o alcance do objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos: (1) Revisar conceitos e classificações da Contabilidade e Finanças Públicas para as despesas públicas e identificar as demonstrações contábeis que as evidenciam; (2) Apresentar as despesas das funções Educação e Saúde, bem como suas subfunções; (3) Realizar a análise vertical e horizontal das despesas das funções Educação e Saúde do município de Montes Claros/MG; (4) Identificar as subfunções que obtiveram maior evolução e participação no total das despesas das funções Educação e Saúde, no período analisado; e (5) Expor considerações sobre a composição, participação e evolução das despesas públicas orçamentárias das funções Educação e Saúde, considerando os efeitos inflacionários.

Para o desenvolvimento do trabalho, adotaram-se os seguintes procedimentos metodológicos: pesquisa, levantamento e seleção bibliográfica acerca da temática proposta; análise de dados obtidos na plataforma Sistema de Coleta de Dados Contábeis dos Entes da Federação (SISTN). A fundamentação teórica encontra-se apoiada nas ideias de João Angélico (1994), Heilio Kohama (2001), Roberto Bocaccio Piscitelli, Maria Zulene Farias Timbó e Maria Berenice Rosa (2002), Valmor Slomski (2008), César Volnei Maus (2012) e outros autores que contribuíram significativamente para a discussão aqui proposta.

O trabalho está dividido em seis seções, a saber: Introdução; Revisão de Literatura; Procedimentos Metodológicos; Análise e

Discussão de Resultados; Considerações Finais; e Referências.

REVISÃO DE LITERATURA

Despesas públicas são dispêndios de recursos do patrimônio público, representados por uma saída de recursos financeiros, imediata – com redução de disponibilidades – ou mediata – com reconhecimento dessas obrigações (PISCITELLI; TIMBÓ; ROSA, 2002). As despesas públicas podem ser fixadas na lei orçamentária ou em leis especiais e são destinadas à execução de serviços públicos e aumentos patrimoniais, à satisfação de compromissos da dívida pública ou, ainda, à restituição ou pagamento de importâncias recebidas a título de cauções, depósitos, consignações etc. (KOHAMA, 2001).

A despesa pública também pode ser entendida como todo o consumo de recursos de ordem orçamentária e extraorçamentária (SLOMSKI, 2008). Estes são os dois grupos de despesas públicas existentes. A despesa orçamentária é aquela que integra o orçamento, ou seja, aquela que é discriminada e fixada no orçamento público. A despesa extraorçamentária corresponde àquela que não está vinculada ao orçamento público, isto é, são gastos que não necessitam ser empenhados (ANGÉLICO, 1994). As despesas do tipo orçamentária são fixadas pela Lei de Orçamento Anual (LOA); os recursos extraorçamentários são aqueles provenientes da geração de passivos financeiros, classificados como receita extraorçamentária (SLOMSKI, 2008).

As despesas públicas podem ser classificadas de várias formas; as duas principais são as seguintes: i) classificação econômica; e ii) classificação funcional-programática. A primeira – econômica - é feita em conformidade com os artigos 12 e 13 da Lei Federal nº 4.320/64 e seu Anexo 4, que apresentam a discriminação da despesa orçamentária na qual é possível identificar duas categorias econômicas, que são: i) despesas correntes; e ii) despesas de capital. As

despesas correntes possuem natureza operacional e são realizadas pela administração pública com o intuito de custear a manutenção e o funcionamento dos órgãos públicos. As despesas de capital são realizadas pela administração pública, e seu propósito é a criação de novos bens de capital ou mesmo auferir bens de capital em uso, como é o caso das inversões financeiras e dos investimentos. A segunda classificação, a funcional-programática, objetiva estabelecer um esquema de classificação que forneça informações mais amplas sobre as programações de planejamento e orçamento, e, ao mesmo tempo, uniformiza a terminologia entre os entes federativos, União, Estados, Municípios e Distrito Federal, respectivamente (KOHAMA, 2001). Além dessas classificações,, existe a classificação institucional, que reflete a estrutura organizacional de alocação dos recursos orçamentários e encontra-se estruturada em dois níveis hierárquicos: órgão orçamentário e unidade orçamentária (MAUSS, 2012).

O presente estudo utilizará como parâmetro a classificação funcional-programática, visto que enfoca suas análises nas despesas públicas orçamentárias das Funções Educação e Saúde. Quanto a essa classificação, o primeiro instrumento normativo a defini-la foi o Quadro do anexo nº 5 da Lei nº 4.320, de 17 de março de 1964. Posteriormente, no ano de 1974, no extinto Ministério de Estado do Planejamento, Orçamento e Gestão vigorava a Portaria nº 09, que definia que as despesas públicas executadas no Brasil, em todos os entes da federação, eram divididas em 16 tipos. O também extinto Ministério de Estado do Orçamento e Gestão (MOG), hoje Ministério da Economia, no ano 1999, publicou a Portaria nº 42, que definia que as despesas públicas orçamentárias executadas no Brasil seriam divididas em 28 tipos.

Com o intuito de estabelecer um comparativo entre o que se encontra disposto na Portaria MPOG nº 09 de 03 de junho de 1974 e na Portaria MOG nº 42, de 14 de abril de 1999, Cruz (2008) criou um

quadro que estabelece a equivalência entre os dois dispositivos normativos, no que tange às funções governamentais. O Quadro 01 apresenta a comparação estabelecida entre a Portaria MPOG n° 09, de 03 de junho de 1974, e a Portaria MOG n° 42, de 14 de abril de 1999.

Quadro 01 - Comparação entre a Portaria MPOG n° 09/1974 e a Portaria MOG n° 42/1999

N°	16 funções - Portaria MPOG n° 09/1974	28 funções - Portaria MOG n° 42/1999	N°
1	Legislativa	Legislativa	1
2	Judiciária	Judiciária	2
		Essencial à Justiça	3
3	Administração e Planejamento	Administração	4
		Encargos Especiais	28
		Ciência e Tecnologia	26
4	Defesa Nacional e Segurança	Defesa Nacional	5
		Segurança Pública	6
5	Relações Exteriores	Relações Exteriores	7
6	Assistência e Previdência	Assistência Social	8
		Previdência Social	9
		Direitos da Cidadania	24
7	Saúde e Saneamento	Saúde	10
		Saneamento	11
		Gestão Ambiental	25
8	Educação e Cultura	Educação	12
		Cultura	13
		Desporto e Lazer	27
9	Transporte	Transporte	14
10	Habituação e Urbanismo	Habituação	15
		Urbanismo	16
11	Trabalho	Trabalho	17
12	Comunicações	Comunicações	18
13	Energia e Recursos Minerais	Energia	19
14	Agricultura	Agricultura	20
		Organização Agrária	21
15	Indústria, Comércio e Serviços	Indústria	22
		Comércio e Serviços	23
16	Desenvolvimento Regional	-	

Fonte: Cruz (2008).

O Quadro do anexo n° 5 da Lei n° 4.320, de 17 de março de 1964, foi atualizado pelos seguintes atos normativos: Portaria n° 09, de 28 de janeiro de 1974; Portaria n° 23, de 29 de agosto de 1974; Portaria n° 04, de 12 de março de 1975; Portaria n° 25, de 14 de junho de 1976; Portaria n° 36, de 17 de dezembro de 1980; Portaria n° 03, de 06 de fevereiro de 1984; Portaria n° 20, de 05 de fevereiro de 1985; Portaria n° 21, de 07 de agosto de 1986; Portaria n° 04, de 26 de maio de 1987; Portaria n° 36, de 01 de agosto de 1989; Portaria n° 39, de 24 de agosto de 1989; Portaria n° 117, de 12 de novembro de 1998; e, por fim, a Portaria n° 42, de 14 de abril de 1999, ainda vigente.

A Portaria MOG n° 42/1999 passou por alterações, exclusões e inclusões, promovidas pelas Portarias SOF n° 37, de 16 de agosto de 2007 (publicada no DOU de 17/08/2007), Portaria SOF n° 41, de 18 de agosto de 2008 (publicada no DOU de 19/08/2008), Portaria SOF n° 54, de 4 de julho de

2011 (publicada no DOU de 05/07/2011) e Portaria SOF n° 67, de 20.07.2012 (publicada no DOU de 23/07/2012) (BRASIL, 2014).

Funções Educação e Saúde

Segundo a Portaria n° 42, de 14 de abril de 1999, as funções Educação e Saúde são duas das 28 funções das despesas públicas orçamentárias. A Função Educação diz respeito ao conjunto de ações governamentais voltadas à formação intelectual, moral, social, cívica e profissional do indivíduo, preparando-o para o exercício consciente da cidadania, e habilitando-o para uma participação eficaz no processo de desenvolvimento econômico e social (BEIRÃO, 2017). A Função Educação é composta por oito subfunções, quais sejam: (1) Educação Fundamental; (2) Ensino Médio; (3) Ensino Profissional; (4) Ensino Superior; (5) Educação Infantil; (6) Educação de Jovens e Adultos; (7) Educação Especial; e (8) Demais Subfunções – Educação.

A Função Saúde, por sua vez, trata do conjunto de ações destinadas a atender as necessidades e promover a melhoria das condições de saúde da população (BEIRÃO, 2017). A Função Saúde também é composta por oito subfunções, sendo elas: (1) Atenção Básica; (2) Assistência Hospitalar e Ambulatorial; (3) Suporte Profilático e Terapêutico; (4) Vigilância Sanitária; (5) Vigilância Epidemiológica; (6) Alimentação; (7) Nutrição; e (8) Demais Subfunções – Saúde.

MÉTODO

Com o intuito de atender ao objetivo traçado para este estudo, foi realizada uma pesquisa de abordagem quali-quantitativa. Quanto aos objetivos, a pesquisa classifica-se em descritiva. O método de pesquisa utilizado é o estudo de caso. O instrumento de coleta de dados utilizado foi o levantamento dos dados referentes aos gastos das

funções Educação e Saúde do município de Montes Claros/MG, no período de 2005 a 2012, disponível na plataforma Sistema de Coleta de Dados Contábeis dos Entes da Federação (SISTN) da Secretaria do Tesouro Nacional (STN) do extinto Ministério da Fazenda, hoje intitulado Ministério da Economia. O período analisado foi escolhido em decorrência da disponibilidade dos dados no SISTN/STN e da padronização das demonstrações financeiras utilizadas. A Portaria nº 42/1999 só entrou em vigor no ano de 2002, e apenas em 2005 os demonstrativos começaram a ser submetidos à um maior detalhamento, tornando possível a realização de uma análise mais completa sobre as funções e subfunções da Educação e Saúde do município de Montes Claros/MG.

Os dados coletados precisaram ser submetidos a um ajuste monetário por intermédio do Índice Geral de Preços do Mercado (IGP-M) criado, calculado e disponibilizado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Dessa forma, os dados obtidos conforme procedimentos descritos anteriormente serão ajustados pelo IGP-M do ano de 2005 ao ano de 2012. A Tabela 1 apresenta o valor do IGP-M fornecido pela FGV, o fator de ajuste anual, o fator médio de cada ano, e o fator de ajuste para o final de 2012, atualizando todos os dados para esse período.

Tabela 1 – IGP-M de 2005 a 2012

Ano	IGP-M	Fator Total de Cada Ano	Fator Médio de Cada Ano	Fator de Ajuste para o Final de 2012
2005	1,20%	1,000120	1,005001	1,007154
2006	3,85%	1,000385	1,005002	1,006767
2007	7,75%	1,000775	1,005004	1,005990
2008	9,81%	1,000981	1,005005	1,005005
2009	-1,71%	0,999829	1,004999	1,007436
2010	11,32%	1,001132	1,005006	1,006304
2011	5,10%	1,000510	1,005003	1,005787
2012	7,81%	1,000781	1,005004	1,005004

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os dados calculados correspondem aos dos anos de 2005 a 2012, período de análise do presente estudo. Quanto ao fator médio, é calculado conforme a fórmula apresentada abaixo:

Os valores que constam na última coluna – Fator de Ajuste para o Final de 2012 – serão utilizados para o ajuste monetário dos dados contábeis do município de Montes Claros/MG.

A composição, participação e evolução das despesas públicas orçamentárias do Balanço Orçamentário do município de Montes Claros/MG foram obtidas por meio da utilização do método de análise de demonstrações contábeis convencionais ou empresariais, denominado de Análise Vertical e Horizontal.

Para Andrade (2013, p.402), a análise vertical pode ser chamada de análise da estrutura patrimonial e orçamentária, ou de realização, no tocante à variação de representativa (ou porcentagem) de cada conta, ou grupo de contas, no montante geral designado no orçamento ou em sua realização. A “análise horizontal, ou, mesmo, análise de evolução, é a forma de demonstrar a variação de cada conta contábil, comparativamente, e restritos a períodos predefinidos” (ANDRADE, 2013, p.403).

A fórmula utilizada para efetuar o cálculo da análise vertical nos itens do Balanço Patrimonial é demonstrada a seguir:

$$\frac{\text{Conta}}{\text{Total do Grupo}} \times 100$$

A fórmula utilizada para calcular a análise horizontal é apresentada a seguir:

$$\frac{\text{Valor atual da conta}}{\text{Valor do conta no período base (anterior)}} \times 100$$

Caracterização do município de Montes Claros/MG

O município de Montes Claros/MG situa-se na mesorregião Norte de Minas Gerais. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o estado de Minas Gerais é dividido em 12

mesorregiões, sendo a do Norte de Minas dividida em 89 municípios e 07 microrregiões, a saber: Bocaiuva, Grão Mogol, Janaúba, Januária, Montes Claros, Pirapora e Salinas.

A microrregião de Montes Claros é composta pelos municípios de Brasília de Minas/MG, Campo Azul/MG, Capitão Enéas/MG, Claro dos Poções/MG, Coração de Jesus/MG, Francisco Sá/MG, Glaucilândia/MG, Ibiracatu/MG, Japonvar/MG, Juramento/MG, Lontra/MG, Luislândia/MG, Mirabela/MG, Montes Claros/MG, Patis/MG, Ponto Chique/MG, São João da Lagoa/MG, São João da Ponte/MG, São João do Pacuí/MG, Ubaí/MG, Varzelândia/MG e Verdelândia/MG. O município é a divisão administrativa autônoma das Unidades de Federação (Estados) e as microrregiões são parte das mesorregiões que apresentam especificidades quanto à organização do espaço (IBGE, 2019). O município de Montes Claros/MG é considerado o polo de desenvolvimento do Norte de Minas, pois ele exerce influência sobre as demais regiões. O crescimento econômico foi influenciado pelas políticas estatais. Na esfera federal, pode-se destacar a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE). A Figura 1 apresenta o mapa de localização do município de Montes Claros/MG.

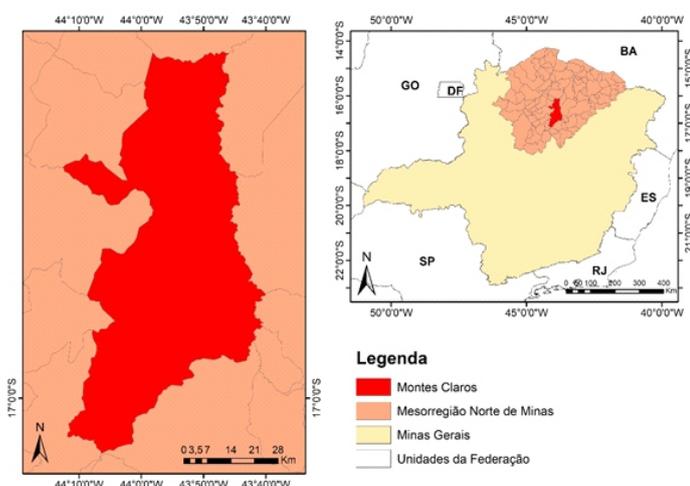


Figura 01: Mapa de localização do município de Montes Claros/MG

Fonte: Elaborado pelos autores.

atividades primárias. A inclusão da região Norte de Minas na SUDENE fez com que a região se desenvolvesse industrialmente e se consolidasse em termos econômicos e políticos. A região passou a apresentar uma economia mais heterogênea em suas estruturas produtivas, com a implantação de indústrias, o desenvolvimento da fruticultura, a modernização da agropecuária e o desenvolvimento de serviços modernos (PEREIRA; SANTOS, 2005).

O responsável pela criação da SUDENE é o economista Celso Furtado. O planejamento foi aprovado no Congresso Nacional no ano de 1959 (Lei nº 3.692), mas seu Plano Diretor só foi aprovado em 1961 (PEREIRA, 2007). O objetivo da SUDENE era o de promover e coordenar o desenvolvimento da região Nordeste. “De maneira resumida, o papel principal da SUDENE para a região foi a concessão de incentivos fiscais, que atraíram várias indústrias para a região” (PEREIRA, 2007).

De acordo com Pereira (2007), a partir de 1965, com o fornecimento adequado de energia elétrica para os municípios de Montes Claros/MG e Pirapora/MG, a industrialização, neles, avançou especialmente, bem como e no município de Várzea da Palma/MG. E a modernização do campo começou a avançar. De acordo com Braga (1985), o município de Montes Claros configurava como um dos destaques em relação aos projetos elaborados e executados pela SUDENE; a região ficou com 54,8% do total de 96,8% dos projetos. Dessa forma, o município experimentou progressos em seu desenvolvimento econômico, refletindo em suas atividades comerciais.

Em relação aos aspectos demográficos, o município de Montes Claros/MG localiza-se na bacia do Alto Médio São Francisco, com um clima tropical semiárido. Sua área territorial compreende 3.576,76 quilômetros quadrados. De acordo com o Censo de 2010 do IBGE, a população era de 361.915 mil habitantes, e a estimativa registrava

que, no ano de 2018, a população seria de 404.804 mil pessoas. Com esses dados, a cidade é classificada como a 6ª maior de Minas Gerais. A distância do município à capital do estado é de 418 quilômetros.

A taxa de escolaridade (para pessoas de 6 a 14 anos) foi de 98,4%, e a de analfabetismo de 6,3%, de acordo com o último Censo (IBGE, 2019). No ano de 2010, 74,4% da população com idade superior a 18 anos tinha o ensino fundamental completo, e 58,03% das pessoas, com idade de 18 a 20 anos possuem ensino médio. A renda média *per capita* da população é de R\$ 650,62. (ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO, 2019). Em relação à saúde, segundo dados de 2009, a cidade possui 116 estabelecimentos de saúde SUS, e a taxa de mortalidade infantil média na cidade é 9,85 óbitos por mil nascidos vivos (IBGE 2019).

ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

A análise dos resultados encontra-se dividida em duas partes, sendo que a primeira (item 4.1) analisa as despesas públicas orçamentárias da Função Educação, e a segunda (item 4.2) versa sobre a Função Saúde. Ambas expõem a composição, participação e evolução das despesas públicas referidas no município de Montes Claros/MG nos os anos de 2005 a 2012.

Função Educação

Os estudos acerca das despesas da Função Educação do município de Montes Claros/MG iniciam-se com a apresentação de seus valores no período de 2005 a 2012. A Tabela 2 expõe o detalhamento das despesas da Função Educação do município de Montes Claros/MG, no período de 2005 a 2008.

A Tabela 3 expõe o detalhamento das despesas da Função Educação do município de Montes Claros/MG no período de 2009 a 2012.

Tabela 2 – Detalhamento das despesas da Função Educação do município de Montes Claros/MG, no período de 2005 a 2008

	2005	2006	2007	2008
	R\$	R\$	R\$	R\$
Educação	37.883.058,63	45.508.180,54	48.413.052,81	61.222.134,28
Ensino Fundamental	26.472.438,65	30.244.157,84	35.495.294,58	44.467.132,58
Ensino Médio	R\$ 794.554,29	R\$ 740.216,69	R\$ 930.509,22	R\$ 986.113,65
Ensino Profissional	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Ensino Superior	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Ensino Infantil	7.228.080,20	9.208.043,54	11.662.678,35	14.961.256,06
Educação de Jovens e Adultos	R\$ 0,00	R\$ 280.827,19	R\$ 324.570,67	R\$ 807.631,99
Educação Especial	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Demais Subfunções	3.387.985,49	5.034.935,28	R\$ 0,00	R\$ 0,00

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 3 – Detalhamento das despesas da Função Educação do município de Montes Claros/MG, no período de 2009 a 2012

	2009	2010	2011	2012
	R\$	R\$	R\$	R\$
Educação	63.707.351,38	77.395.926,25	94.626.343,63	105.392.876,04
Ensino Fundamental	46.166.129,09	53.154.784,02	60.697.984,36	70.770.606,98
Ensino Médio	R\$ 888.323,32	1.148.229,86	1.188.671,74	1.842.136,62
Ensino Profissional	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Ensino Superior	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Ensino Infantil	15.791.890,35	22.116.568,58	22.807.669,27	21.633.491,67
Educação de Jovens e Adultos	R\$ 861.008,62	R\$ 976.343,79	R\$ 500.539,08	R\$ 19.699,17
Educação Especial	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Demais Subfunções - Educação	R\$ 0,00	R\$ 0,00	9.431.479,16	11.126.941,60

Fonte: Elaborado pelos autores.

Depois de apresentadas as despesas da Função Educação e suas subfunções, aplicou-se o método da análise vertical, para descobrir sua participação no montante de despesas do município no período analisado. A Tabela 4 apresenta a análise vertical das despesas da Função Educação do município de Montes Claros/MG, no período de 2005 a 2012.

Tabela 4 – Análise vertical das despesas da Função Educação do município de Montes Claros/MG, no período de 2005 a 2012

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Educação	%	%	%	%	%	%	%	%
Ensino Fundamental	69,88%	66,46%	73,32%	72,63%	72,47%	68,68%	64,14%	67,15%
Ensino Médio	2,10%	1,63%	1,92%	1,61%	1,39%	1,48%	1,26%	1,75%
Ensino Profissional	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Ensino Superior	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Ensino Infantil	19,08%	20,23%	24,09%	24,44%	24,79%	28,58%	24,10%	20,53%
Educação de Jovens e Adultos	0,00%	0,62%	0,67%	1,32%	1,35%	1,26%	0,53%	0,02%
Educação Especial	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Demais Subfunções - Educação	8,94%	11,06%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	9,97%	10,56%

Fonte: Elaborado pelos autores.

O Gráfico 01 apresenta a participação das subfunções no total das despesas da Função Educação do município de Montes Claros/MG, no período de 2005 a 2012.

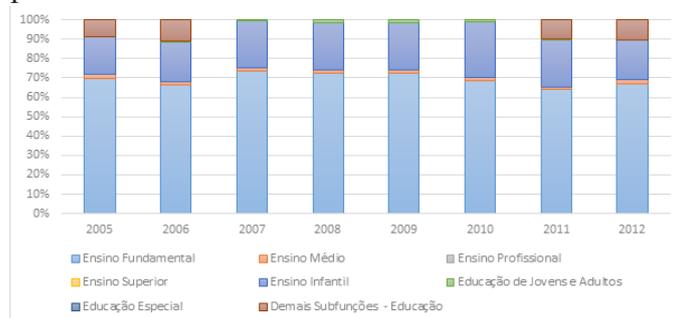


Gráfico 01 – Participação das Subfunções no total das despesas da Função Educação do município de Montes Claros/MG no período de 2005 a 2012

Fonte: Elaborado pelos autores.

Após serem submetidas à análise vertical, as despesas da Função Educação e suas subfunções foram submetidas ao método da análise horizontal, para estimar seu crescimento no período analisado. A Tabela 5 apresenta a análise horizontal das despesas da Função Educação do município de Montes Claros/MG, no período de 2005 a 2012.

Tabela 5 - Análise horizontal das despesas da Função Educação do município de Montes Claros/MG, no período de 2005 a 2012

	2006/ 2005	2007/ 2006	2008/ 2007	2009/ 2008	2010/ 2009	2011/ 2010	2012/ 2011
Educação	20,13%	6,38%	26,46%	4,06%	21,49%	22,26%	11,38%
Ensino Fundamental	14,25%	17,36%	25,28%	3,82%	15,14%	14,19%	16,59%
Ensino Médio	-6,84%	25,71%	5,98%	-9,92%	29,26%	3,52%	54,97%
Ensino Profissional	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Ensino Superior	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Ensino Infantil	27,39%	26,66%	28,28%	5,55%	40,05%	3,12%	-5,15%
Educação de Jovens e Adultos	0,00%	15,58%	148,83%	6,61%	13,40%	48,73%	96,06%
Educação Especial	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Demais Subfunções - Educação	48,61%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	17,98%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Observa-se no período estudado que a subfunção que obteve maior participação no total de despesas da Função Educação foi a Educação Fundamental, conforme evidenciado no Gráfico anterior.

A subfunção Educação Fundamental obteve crescimento médio de 15,23% e participação média de 69,34% (entre 64,14% para 73,32%) no total das despesas, no período de 2005 a 2012.

Essa subfunção compreende as ações que visam proporcionar ensino e formação a crianças e pré-adolescentes, da primeira à oitava séries do ensino regular, independentemente de sua aptidão física ou intelectual (BRASIL, 1999).

Outros dois grupos de menor destaque apresentaram menor variação na evolução foram Educação Infantil, que, segundo a Portaria nº 42, de 14 de abril de 1999 compreende as ações que objetivam a preparação de crianças menores de sete anos de idade para o ensino fundamental, compondo entre 19,08% e 28,58% no período de 2005 a 2012; e Demais Despesas - Educação que compreende aquelas que não se enquadram entre os outros tipos relacionados, compõe entre 0% e 11,06% do total das despesas relacionadas à Função Educação, no período de 2005 a 2012.

As Demais Subfunções, entre as quais se incluem as despesas com Ensino Médio, Ensino Superior, Ensino Profissional, Educação de Jovens e Adultos e Educação Especial já foram responsáveis por até 2,93% dos gastos (2008), e em 2012, representaram 1,77% do total. A redução dos valores ajustados pela variação monetária foi de 39,59%.

Função Saúde

Os estudos acerca das despesas da Função Saúde do município de Montes Claros/MG iniciam-se com a apresentação de seus valores no período de 2005 a 2012. A Tabela 6 expõe o detalhamento das despesas da Função Saúde do município de Montes Claros/MG, no período de 2005 a 2008.

A Tabela 7 expõe o detalhamento das despesas da Função Saúde do município de Montes Claros/MG, no período de 2009 a 2012.

Depois de apresentadas as despesas da Função Saúde e suas subfunções, aplicou-se o método da análise vertical, para descobrir sua participação no montante de despesas do município no período analisado. A Tabela 8 apresenta a análise vertical

das despesas da Função Saúde do município de Montes Claros/MG, no período de 2005 a 2012.

Tabela 6 – Detalhamento das despesas da Função Saúde do município de Montes Claros/MG, no período de 2005 a 2008

	2005	2006	2007	2008
Saúde	R\$ 92.124.161,36	R\$ 112.336.873,44	R\$ 128.624.228,28	R\$ 149.882.864,98
Atenção Básica	R\$ 12.234.005,50	R\$ 20.630.685,70	R\$ 26.432.433,36	R\$ 31.129.779,74
Assistência Hospitalar e Ambulatorial	R\$ 69.387.125,77	R\$ 81.910.582,51	R\$ 91.976.363,41	R\$ 108.100.845,35
Suporte Profilático e Terapêutica	R\$ 164.522,02	R\$ 457.791,29	R\$ 1.726.531,75	R\$ 1.095.520,76
Vigilância Sanitária	R\$ 370.674,93	R\$ 888.022,34	R\$ 1.903.049,30	R\$ 2.237.015,94
Vigilância Epidemiológica	R\$ 2.569.378,69	R\$ 3.270.364,35	R\$ 3.904.574,69	R\$ 4.213.855,57
Alimentação e Nutrição	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 2.681.275,78	R\$ 3.105.847,61
Demais Subfunções - Saúde	R\$ 7.398.454,46	R\$ 5.179.427,24	R\$ 0,00	R\$ 0,00

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 7 – Detalhamento das despesas da Função Saúde do município de Montes Claros/MG, no período de 2009 a 2012

	2009	2010	2011	2012
Saúde	R\$ 166.242.806,61	R\$ 192.861.885,84	R\$ 197.871.045,80	R\$ 244.846.878,55
Atenção Básica	R\$ 33.414.494,20	R\$ 35.163.502,88	R\$ 37.180.043,45	R\$ 44.128.719,04
Assistência Hospitalar e Ambulatorial	R\$ 119.855.323,94	R\$ 137.840.225,92	R\$ 147.105.145,84	R\$ 186.559.228,44
Suporte Profilático e Terapêutica	R\$ 1.125.058,15	R\$ 1.446.169,03	R\$ 1.615.593,78	R\$ 1.443.731,79
Vigilância Sanitária	R\$ 2.073.231,07	R\$ 2.109.475,22	R\$ 2.105.683,93	R\$ 2.521.804,68
Vigilância Epidemiológica	R\$ 3.974.208,10	R\$ 4.042.327,92	R\$ 4.351.669,27	R\$ 4.955.790,96
Alimentação e Nutrição	R\$ 5.800.491,15	R\$ 12.260.184,87	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Demais Subfunções - Saúde	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 5.512.909,53	R\$ 5.237.603,65

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 08 – Análise vertical das despesas da Função Saúde do município de Montes Claros/MG, no período de 2005 a 2012

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Saúde	100,00%							
Atenção Básica	13,28%	18,37%	20,55%	20,77%	20,10%	18,23%	18,79%	18,02%
Assistência Hospitalar e Ambulatorial	75,32%	72,92%	71,51%	72,12%	72,10%	71,47%	74,34%	76,19%
Suporte Profilático e Terapêutica	0,18%	0,41%	1,34%	0,73%	0,68%	0,75%	0,82%	0,59%
Vigilância Sanitária	0,40%	0,79%	1,48%	1,49%	1,25%	1,09%	1,06%	1,03%
Vigilância Epidemiológica	2,79%	2,91%	3,04%	2,81%	2,39%	2,10%	2,20%	2,02%
Alimentação e Nutrição	0,00%	0,00%	2,08%	2,07%	3,49%	6,36%	0,00%	0,00%
Demais Subfunções - Saúde	8,03%	4,61%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,79%	2,14%

Fonte: Elaborado pelos autores.

O Gráfico 2 apresenta a participação das subfunções no total das despesas da Função Saúde do município de Montes Claros/MG, no período de 2005 a 2012.

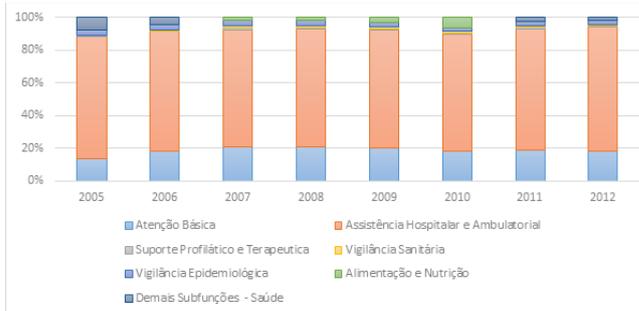


Gráfico 2 – Participação das Subfunções no total das despesas da Função Saúde do município de Montes Claros/MG, no período de 2005 a 2012.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Após serem submetidas à análise vertical, as despesas da Função Saúde e suas subfunções, foram submetidas ao método da análise horizontal para estimar seu crescimento no período analisado. A Tabela 9 apresenta a análise horizontal das despesas da Função Saúde do município de Montes Claros/MG, no período de 2005 a 2012.

Tabela 9 - Análise horizontal das despesas da Função Saúde do município de Montes Claros/MG no período de 2005 a 2012

	2006/2005	2007/2006	2008/2007	2009/2008	2010/2009	2011/2010	2012/2011
Saúde	21,94%	14,50%	16,53%	10,92%	16,01%	2,60%	23,74%
Atenção Básica	68,63%	28,12%	17,77%	7,34%	5,23%	5,73%	18,69%
Assistência Hospitalar e Ambulatorial	18,05%	12,29%	17,53%	10,87%	15,01%	6,72%	26,82%
Suporte Profilático e Terapêutica	178,26%	277,14%	-36,55%	2,70%	28,54%	11,72%	-10,64%
Vigilância Sanitária	139,57%	114,30%	17,55%	-7,32%	1,75%	-0,18%	19,76%
Vigilância Epidemiológica	27,28%	19,39%	7,92%	-5,69%	1,71%	7,65%	13,88%
Alimentação e Nutrição	0,00%	0,00%	15,83%	86,76%	111,36%	100,00%	0,00%
Demais Subfunções	-29,99%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	-4,99%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Observa-se no período estudado, que a subfunção que obteve maior participação média no total de despesas da Função Saúde foi a Assistência Hospitalar, conforme o Gráfico anterior.

A subfunção Assistência Hospitalar e Ambulatorial obteve crescimento médio de 15,33% e participação média de 73,25% (entre 71,47% para 76,19%) no total das despesas da Função Saúde do município de Montes Claros/MG no período de 2005 a 2012.

Outros dois grupos de menor destaque apresentaram menor variação na evolução Atenção Básica, que diz respeito as despesas relacionadas ao atendimento das demandas básicas de saúde, tais

como tais como a divulgação de medidas de higiene, acompanhamento domiciliar das condições de saúde da população de baixa renda e outras medidas e ações tanto preventivas como curativas, que compõe entre 13,28% e 20,77% no período de 2005 a 2012; e Vigilância Epidemiológica que compreende as ações desenvolvidas combate da disseminação de doenças transmissíveis que possam vir a ser ou tenham se tornado epidêmicas, compõe entre 2,02% e 3,04% do total das despesas relacionadas a Função Saúde no período de 2005 a 2012.

As Demais Subfunções, entre as quais se incluem as despesas com Suporte Profilático e Terapêutico, Vigilância Sanitária, Alimentação e Nutrição e Demais Despesas - Saúde, já foram responsáveis por até 8,61% dos gastos (2005) e em 2012 representaram 3,76% do total. A redução dos valores ajustados pela variação monetária foi de 56,35%.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve por objetivo geral analisar a composição, participação e evolução das despesas públicas orçamentárias da Função Educação e Saúde do município de Montes Claros/MG. Este objetivo foi atingido, visto que as despesas orçamentárias executadas da Função Educação, bem como sua composição, participação e evolução no período de 2005 a 2012 foram demonstrados no referencial teórico e na análise e discussão de resultados. Em suma, isto foi possível graças ao alcance de seus objetivos específicos.

Para a realização do presente trabalho, foi necessário ajustar os dados de acordo com IGP-M no período de 2005 a 2012, uma vez que o objetivo era de comparabilidade entre diversos períodos. No que tange às despesas da Função Educação, a subfunção Educação Fundamental obteve crescimento médio de 15,23% e participação média de 69,34% no total das despesas da Função Educação do município de Montes Claros/MG no período de 2005 a 2012. No

que diz respeito às despesas da Função Saúde, a subfunção Assistência Hospitalar e Ambulatorial obteve crescimento médio de 15,33% e participação média de 73,25% no total das despesas da Função Saúde do município de Montes Claros/MG no período de 2005 a 2012.

Por fim, vale ressaltar que este artigo verificou a composição, a participação e evolução das despesas das funções Educação e Saúde efetuados conforme pode ser obtido em demonstrativos contábeis, buscando explorar formas visuais de expressão e comentários sobre pontos mais relevantes, conforme teoria da contabilidade e finanças públicas.

Entretanto, a qualidade dos gastos com educação efetuados, bem como a eficiência e eficácia alcançadas na gestão dos recursos, não podem ser resumidas nas aferições numéricas dos demonstrativos. É importante que gestores públicos do município de Montes Claros/MG prezem pelo aperfeiçoamento, além das prestações de contas (*accountability*) e meios de transparência de gestão para a população, da aplicação dos recursos, maximizando o respeito e confiança depositados pela população no acordo implícito que surge da escolha dos responsáveis pela aplicação dos recursos na busca pelo bem comum, satisfazendo a necessidade de toda a coletividade com a menor utilização de recursos possível.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, N. A. **Contabilidade Pública na Gestão Municipal**. 2ª.ed. São Paulo: Atlas, 2006.

ANGÉLICO, J. **Contabilidade Pública**. 8ª.ed. São Paulo: Atlas, 1994.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO. **Montes Claros, MG**. Brasília: IPEA, 2019. Disponível em: <http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/montes-claros_mg> Acesso em: 07 de maio de 2019.

BEIRÃO, É. S. **Análise das despesas públicas orçamentárias: um estudo no município de**

Montes Claros/MG. Saarbrücken: Novas Edições Acadêmicas, 2017.

BEIRÃO, É B. **Análise das despesas públicas orçamentárias do município de Montes Claros/MG no período de 2005 a 2012.** 2015. 81 f. Monografia (Graduação em Administração). Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros, 2015.

BRAGA, M. A. F. **Industrialização da Área Mineira da SUDENE:** um estudo de caso. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 1985.

BRASIL. **Lei Federal nº 4.320**, de 17 de março de 1964. Estatui normas gerais de Direito Financeiro para elaboração e controle dos orçamentos e balanços da União, dos Estados, dos Municípios e do Distrito Federal. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, 23 de março de 1964. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4320.htm> Acesso em: 07 de maio de 2019.

BRASIL. **Portaria MPOG nº 09**, de 03 de junho de 1974. Brasília: Diário Oficial da União, 1974. Disponível em: <<https://arisp.files.wordpress.com/2011/10/portaria-09-1974.pdf>> Acesso em: 06 de maio de 2019.

BRASIL. **Portaria MOG nº 42**, de 14 de abril de 1999. Brasília: MOG, 1999. Disponível em: <ftp://ftp.fnnde.gov.br/web/siope/leis/P42_MPOG_14-04-1999.pdf> Acesso em: 07 de maio de 2019.

CRUZ, C. F. **Aspectos políticos do orçamento municipal:** um estudo das finanças do município de Feira de Santana – Bahia (1991-2004). Monografia (Graduação em Ciências Contábeis). Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2008.

GIACOMONI, J. **Orçamento público.** – 15^a. ed, ampl., rev. e atual. - São Paulo: Atlas, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Divisão Político-Administrativa.** Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <<http://www.ngb.ibge.gov.br/Default.aspx?pagina=divisao>> Acesso em: 07 de maio de 2019.

KAHOMA, H. **Contabilidade Pública:** Teoria e Prática. 7^a.ed. São Paulo: Atlas, 2000.

MAUSS, C. V. **Análise de demonstração contábeis governamentais:** instrumento de suporte à gestão

pública. São Paulo: Atlas, 2012.

PEREIRA, A. M.; SOARES, B. R. **Montes Claros e sua região:** novas espacialidades, velhos problemas. In: Encontro de Geógrafos da América Latina, 10. 2005. São Paulo. Anais... São Paulo: Observatório Geográfico da América Latina, 2005. Disponível em: <<http://observatoriogeografico.americalatina.org.mx/egall0/Geografiasocioeconomica/Geografiaregional/23.pdf>> Acesso em: 07 de maio de 2019.

PEREIRA, L. M. **Em nome da região a serviço do capital:** o regionalismo político norte-mineiro. 2007. 241 f. Tese (Dourado em História Econômica) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

PISCITELLI, R. B.; TIMBÓ, M. Z. F.; ROSA, M. B. **Contabilidade Pública:** uma abordagem da Administração Financeira Pública. – 7^a.ed. rev., ampl. e atual. – São Paulo: Atlas, 2002.

RIANI, F. **Economia do setor público:** uma abordagem introdutória. São Paulo: Atlas, 1986.

SILVA; L. J.; DAMASCENA, L. G. Estudo analítico das despesas públicas correntes no município de João Pessoa: normatividade e análise por indicadores. **ReCont: Registro Contábil** – Vol. 3, nº.3, 2012.

SILVA, G. S.; MEDEIROS, A. L. Análise das despesas orçamentárias do estado do Piauí de 2013 a 2016: os gastos com despesas correntes e de capital. **Revista Cereus**, v.10, nº.1, 2018.

SLOMSKI, V. **Manual de Contabilidade Pública:** um enfoque na Contabilidade Municipal: de acordo com a Lei de Responsabilidade Fiscal. – 2^a.ed. – 5. reimpr. – São Paulo: Atlas, 2008.

PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DE LEISHMANIOSE VISCERAL EM MONTES CLAROS, MINAS GERAIS.

LUZ, Guilherme da Silva¹;
SOARES, Igor Ramos²;
GOMES, Gabriel Silva³;
FILHO, Fernando José da Costa Pessoa⁴;
BARRAL, Ana Beatris⁵.

^{1,2,3,4} Discentes no curso de Medicina do Centro Universitário FIPMoc Montes Claros (MG), Brasil.;
⁵ Docente no curso de Medicina do Centro Universitário FIPMoc Montes Claros (MG), Brasil.

RESUMO

A Leishmaniose Visceral (LV) é uma protozoose, cujas manifestações variam desde uma clínica discreta, até apresentações graves que podem evoluir para o óbito. Atualmente, o Brasil é um dos países mais endêmicos da Leishmaniose, destacando-se o estado de Minas Gerais (MG), onde se concentra grande número de casos. Dentro desse estado destaca-se a cidade de Montes Claros (MOC), que apresenta o maior número de casos do norte de MG. Esse trabalho teve como objetivo descrever o perfil epidemiológico dos casos de Leishmaniose Visceral no município de Montes Claros – MG, no período de janeiro de 2007 a dezembro de 2017. Foi realizado um estudo epidemiológico, descritivo, quantitativo, retrospectivo e transversal, a partir da análise dos casos de LV notificados em MOC, MG, no período de 2007 a 2017, utilizando dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação – SINAN, do Ministério da Saúde. Foram analisados 742 casos, e as maiores incidências da doença foram em pacientes do sexo masculino (62,53%), na faixa etária de 1 a 4 anos (30,2%), na zona urbana (50,9%), em indivíduos de raça parda (75,1%), com grau de escolaridade registrado como “ignorado” (51,4%), e com evolução para cura (82,1%). Com este trabalho, infere-se que MOC apresenta um serviço de saúde eficiente, visto que a maioria dos casos evoluiu para a cura e uma pequena parcela progrediu para o óbito. Portanto, constata-se a necessidade de investimentos governamentais no âmbito de atenção primária e sócio-econômica, para que se evite a propagação do vetor e da doença.

PALAVRAS-CHAVE: Epidemiologia. Leishmaniose visceral. Vigilância epidemiológica.

INTRODUÇÃO

A Leishmaniose Visceral (LV), ou calazar, é uma grave zoonose crônica típica de regiões tropicais, podendo ser fatal para o homem, no qual a letalidade pode alcançar 90%, quando não se institui o tratamento adequado (SILVA *et al.*, 2017). É causada por espécies do gênero *Leishmania*, pertencentes ao complexo *Leishmania donovani* (MENDES *et al.*, 2011). No Brasil, o principal agente etiológico é a *L. chagasi*, espécie semelhante à *L. infantum*, encontrada em alguns países do Mediterrâneo e da Ásia. Essa doença é transmitida por meio da fêmea do inseto hematófago da espécie *Lutzomyia longipalpis*, comumente chamado de “flebotomo” (BATISTA *et al.*, 2014).

Os primeiros relatos de LV foram feitos na Índia, onde era conhecida como uma doença de alta letalidade e denominada de Kala-azar (doença negra), pela frequente pigmentação escurecida da pele nas pessoas acometidas pela doença (GUSMÃO *et al.*, 2014). Segundo Jayme *et al.*

(2016), a LV foi descrita inicialmente, no Brasil, na década de 1930, em áreas rurais da Região Nordeste, expandindo-se e tornando-se endêmica.

Gusmão *et al.* (2014) relatam que a LV foi classificada primeiramente como uma doença de caráter eminentemente rural. Mas, os desmatamentos e os processos migratórios, somados ao crescimento desordenado, têm sido apontados como os principais fatores determinantes para a expansão e a alteração do perfil epidemiológico da LV no Brasil, facilitando a periurbanização e urbanização da doença.

A LV é descrita na literatura, em Minas Gerais, desde 1940, quando foram detectados os primeiros humanos infectados pela doença no norte do estado. Em 1989, a doença passou a ser identificada na região metropolitana da capital do estado, Belo Horizonte. Atualmente, em Minas Gerais, os municípios de Belo Horizonte, Montes Claros, Ribeirão das Neves, Janaúba, Santa Luzia e Paracatu correspondem a 56% das notificações do estado (GUSMÃO *et al.*, 2014).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) reconhece a LV como um relevante problema de saúde pública. Apesar de endêmica em mais de 60 países, Índia, Bangladesh, Nepal, Sudão e Brasil são responsáveis por cerca de 90% de todos os casos (CALDAS *et al.*, 2013). No continente americano, o Brasil é o país de maior incidência, sendo responsável por 96% dos casos, acompanhado por Paraguai, com 3,2%, e Colômbia, com 0,4% (ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE, 2015).

No Brasil, a LV clássica é considerada uma doença negligenciada, visto que sua incidência e prevalência estão ligadas às populações mais vulneráveis: indivíduos de faixa etária pediátrica, e de baixo nível sócio-econômico (CONTI *et al.*, 2015). No país, a LV apresentou média de 3.379 casos e incidência de 1,9 por 100.000 habitantes nos últimos anos. Ademais, sua letalidade aumentou de 3,4% para 5,5% de 1994 para 2008. No mesmo período, a letalidade no estado de Minas Gerais foi de cerca de 10% (BRASIL, 2010).

Diante do exposto, evidenciando a elevada

incidência, prevalência e morbimortalidade da LV, pretende-se, com este trabalho, fornecer subsídios para adoção de políticas públicas mais eficazes, isto é, que atuem diretamente sobre os principais determinantes da doença. Esses dados são indicativos para auxiliar os sistemas de saúde e os profissionais da área no controle da doença, pois Montes Claros recebe pacientes de toda a região do norte de Minas, e os dados buscados nesse município são indicadores da região. O objetivo do trabalho foi analisar o perfil epidemiológico da Leishmaniose Visceral em Montes Claros, Minas Gerais.

MÉTODO

Trata-se de um estudo epidemiológico, descritivo, transversal e quantitativo. Os dados epidemiológicos coletados representam todos os 742 casos confirmados de leishmaniose visceral no período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2017 na cidade de Montes Claros - MG.

Utilizou-se, como fonte para coleta de dados o Sistema de Informações de Agravos de Notificação (SINAN), disponibilizados no *site* do Departamento de Informática do SUS (DATASUS). Foram incluídas, para a análise, as seguintes variáveis: sexo, faixa etária, escolaridade, raça, evolução dos casos, zonas urbanas/rurais e número de internações. Foram excluídas quaisquer outras variáveis que não sejam as supracitadas.

Os gráficos e as tabelas foram feitas a partir dos dados coletados, organizados e analisados utilizando-se o *software* Microsoft Office Excel 2013. Foi usado o cálculo estatístico dos dados coletados como média, mediana, percentil e o teste Qui Quadrado, para verificar se houve ou não uma queda nos números de casos ao longo do tempo estudado, além da significância dos resultados encontrados.

RESULTADOS

Mediante a coleta de dados via Datasus/

SINAN, foram confirmados 742 casos de LV em Montes Claros-MG, com uma predominância significativa ($p < 0,05$) do sexo masculino, que correspondeu a 62,53% ($n=464$); o sexo feminino correspondeu a 37,47% ($n=278$) dos casos (tabela 1).

A respeito da análise de dados sobre idade do acometimento da LV, foi observado um predomínio das idades de 1 a 4 anos, correspondendo a 30,2% ($n=224$), seguido por 18,7% ($n=139$) com idade de 20 a 39 anos e 16,7% ($n=124$) com idade de 40 a 59 anos. (tabela 1).

No que diz respeito à raça dos pacientes, verificou-se um predomínio significativo de acometimento da patologia em pardos, que resultou em 75,1% ($n=557$) dos casos, seguidos por aqueles que foram registrados como ignorados 10,6% ($n=79$), depois por brancos, 8,5% ($n=63$), pretos, 3,6% ($n=27$), indígenas 1,4% ($n=14$) e, por fim, amarelos, 0,3% ($n=2$).

Quanto à escolaridade, 51,4% ($n=226$) foram registrados como “ignorado”, 2,3% ($n=10$) como analfabetos, 14,8% ($n=65$) estudaram da 1ª à 4ª série, 7% ($n=31$) têm 4ª série completa, 10% ($n=44$), da 5ª à 8ª série, 4,8% ($n=21$) possuem ensino fundamental completo, 5,7% ($n=25$), ensino médio incompleto, 3,6% ($n=16$), ensino médio completo, e 0,5% ($n=2$), ensino superior completo.

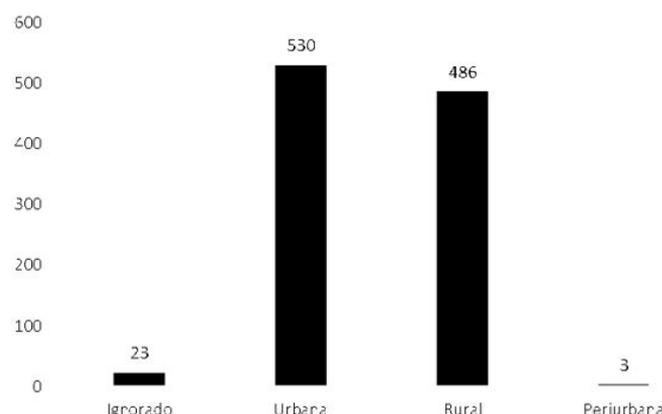
Tabela 1. Perfil sócio-demográfico da população dos casos registrados de Leishmaniose visceral em Montes Claros

	N	%
Sexo		
Feminino	278	37,5
Masculino	464	62,5
Idade		
Abaixo de 1 ano	78	10,5
De 1 a 4 anos	224	30,2
De 5 a 9 anos	63	8,5
De 10 a 14 anos	34	4,6
De 15 a 19 anos	23	3,1
De 20 a 39 anos	139	18,7
De 40 a 59 anos	124	16,7
De 60 a 64 anos	20	2,7
De 65 a 69 anos	13	1,8
De 70 a 79 anos	18	2,4
Acima de 80 anos	6	0,8
E escolaridade		
Ignorada	226	51,4
Analfabeto	10	2,3
1ª a 4ª	65	14,8
4ª completo	31	7,2
5ª a 8ª	44	10
Fundamental completo	21	4,8
Médio incompleto	25	5,7
Médio completo	16	3,6
Superior completo	2	0,5
Raça		
Ignorada	79	10,6
Branca	63	8,5
Preta	27	3,6
Amarela	2	0,3
Parda	557	75,1
Indígena	14	1,9
TOTAL	742	100

Fonte: Sistema de Informações de Agravos de Notificação (SINAN)

Com relação às zonas de habitação dos pacientes, houve um equilíbrio entre aqueles que vivem em zona urbana 50,9% ($n=530$), e os que moram em zona rural 46,6% ($n=486$). 2,2% ($n=23$) foram registrados como “ignorada”, e 0,3% ($n=3$) residiam em zona periurbana.

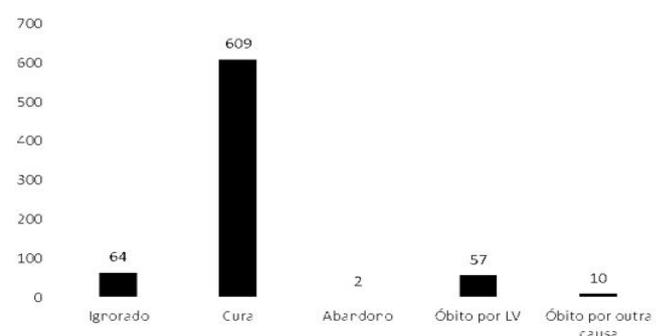
Gráfico 1. Distribuição de Leishmaniose visceral de acordo com as zonas de habitação



Fonte: Sistema de Informações de Agravos de Notificação (SINAN)

Quanto à evolução dos quadros de leishmaniose, dos 742 casos registrados, houve uma predominância nos quadros que progrediram para cura correspondendo a 82,1% ($n = 609$), seguido de 8,6% ($n = 64$) que foram computados como "ignorados", 7,7% ($n = 57$) evoluíram para óbitos por LV, e 1,3% ($n = 10$) falecidos por outra causa, 0,3% ($n = 2$) abandonaram o tratamento.

Gráfico 2. Desfecho dos casos registrados de Leishmaniose visceral



Fonte: Sistema de Informações de Agravos de Notificação (SINAN)

DISCUSSÃO

O estudo realizado demonstrou que a maior

parte dos doentes é do sexo masculino (62,53%), e 37,47% são do sexo feminino. Os dados colhidos são próximos aos descritos no trabalho de Oliveira *et al.* (2014), Santos *et al.* (2017) e Batista *et al.* (2013), onde mostram respectivamente que 56,2%, 63,9% e 66% dos pacientes eram do sexo masculino. Segundo Gusmão *et al.* (2014), essa prevalência provavelmente está diretamente relacionada com o próprio sexo, com a maior exposição de área corpórea à picada dos vetores e devido ao seu trabalho próximo ao habitat do vetor. Ademais, Santos *et al.* (2017) relatam que fatores hormonais, como níveis mais altos de testosterona e fatores ligados ao cromossomo podem explicar a maior associação entre o gênero e a patologia.

A doença possui incidência maior em indivíduos de 0 a 9 anos, entre meninos e meninas, o que representa 49,2% dos casos. Esse resultado é concordante com o apontado por Silva *et al.* (2017), onde esse descreveu, em seu trabalho que 56,41% dos casos confirmados de LV eram crianças menores de 10 anos. De acordo com a mesma autora, o motivo para a maior susceptibilidade dessa faixa etária provavelmente está relacionado à imaturidade celular, maior exposição ao vetor no peridomicílio, agravada pela carência nutricional, comum no norte de Minas Gerais, o que torna o prognóstico pior. Somado a isso, os escolares costumam ter um contato mais frequente com animais.

Nos dados levantados, 51,4% dos casos registraram como ignorado o grau de escolaridade do paciente, o que condiz com o estudo de Lisboa *et al.* (2015), no qual 52,3% dos casos tiveram sua escolaridade ignorada. Tal fato deve-se a falta de especificação e ênfase dos critérios de escolaridade. Ademais, houve maior número de casos entre indivíduos que possuem até 8 anos de estudo, do que entre aqueles que possuem maior nível de escolaridade. Um estudo descrito por Santos *et al.* (2017), realizado no estado de Minas Gerais, apontou que uma pessoa que nunca frequentou uma escola, ou que se classifica como analfabeto, tem oito vezes

mais probabilidade de ser acometido por LV. Atribuem a maior ocorrência da LV em pessoas de baixa escolaridade, ao fato de estarem num grupo que possui baixo poder aquisitivo e acesso restrito à educação em saúde, praticada durante a formação estudantil e que aborda questões voltadas à adoção de medidas de prevenção e manejo da doença (SILVA *et al.*, 2017).

A variável etnia é pouco encontrada na literatura. Entretanto, um estudo de Silva *et al.* (2017) sobre a epidemiologia da LV na cidade de Palmas-Tocantins constatou que indivíduos pardos foram os mais acometidos pela doença, evidenciando o mesmo padrão do município de Montes Claros, no qual a maioria dos indivíduos acometidos também se autodeclararam pardos. Porém, um outro estudo feito por Barbosa *et al.* (2013) sobre a epidemiologia da LV no estado do Rio Grande do Norte evidenciou padrão diferente, com maior incidência da doença em indivíduos que se autodeclararam negros. Como os resultados obtidos seguem a mesma proporção da população residente em Montes Claros por cor/etnia, segundo censo do IBGE (2010), com uma maior proporção de pessoas da cor parda, representando 59,02% do total de habitantes, não foi possível afirmar que existe correlação entre a incidência da doença e essa variável.

Conforme apresentado por Oliveira *et al.* (2014), a Leishmaniose era vista como uma doença de caráter eminentemente rural, no entanto, com o passar do tempo vem mudando essa característica, tornando-se mais prevalente na zona urbana, devido principalmente a alguns fatores, como o processo de urbanização crescente, êxodo rural, somado as secas periódicas. Verificou-se ainda, que Montes Claros já apresenta esse novo padrão de epidemiologia da leishmaniose visceral com a zona urbana, possuindo 50,9% dos casos, superando a zona rural, que apresentou 46,6% dos registros. Esse número é condizente com o que foi observado por Batista *et al.* (2013), que também demonstrou

que a maior parte dos casos (67,5%) era da região urbana. Gusmão *et al.* (2014) também reforçam esses achados, apresentando dados de 71% da localidade urbana e 18% da área rural.

Quanto à evolução da doença, assim como foi registrado por Jayme *et al.* (2016), foi evidenciada uma grande porcentagem de cura (82,1%) e baixa de óbito causada pela LV (1,3%). Há também estudos, como o de Cavantel (2014), que registraram que a cura tende a estar diminuída em crianças menores de 1 ano, e é significativamente reduzida em pessoas acima de 60 anos. A letalidade também é influenciada pela idade tendo leve aumento em menores de 1 ano e aumento considerável em maiores de 60 anos. Esses achados estão relacionados com diagnóstico tardio e com o acometimento de indivíduos com outras comorbidades (SANTOS *et al.*, 2017). Os dados ignorados em branco ocorrem devido ao fato de o campo 'evolução' continuar ativo no sistema, mesmo após o descarte.

CONCLUSÃO

A LV constitui um grave problema de saúde pública, uma vez que ainda é grande o número de casos confirmados, o que faz de Montes Claros uma região endêmica para essa doença. Ao mesmo tempo, é evidente a alta taxa de cura, o que permite concluir que o tratamento é eficaz. Portanto, faz-se necessária a adoção de medidas que visem à prevenção primária da doença, a fim de que se alcance a redução de sua incidência. Sendo assim, é de extrema valia a promoção de estudos que retratem o paradigma de ocorrência da LV e suas características epidemiológicas, contribuindo para o entendimento da dinâmica desse problema. Isso feito, favorecer-se-á realização de importantes ações de vigilância em saúde, a fim de tornar a mobilização de recursos mais eficaz, além da capacitação de profissionais de saúde para atuarem nos serviços específicos para vigilância e prevenção da doença.

REFERÊNCIAS:

AGUIAR, P. F.; RODRIGUES, R. K.. Leishmaniose visceral no Brasil: artigo de revisão. **Revista Unimontes Científica**, Montes Claros, v.19,nº.1, jan./jun., 2017.

BATISTA, Francisca M. A. *et al.*. Leishmaniose: perfil epidemiológico dos casos notificados no estado de Piauí entre 2007-2011. **Revista Univasp**, v.20, nº35, julho, 2013.

BARBOSA, Isabelle R. *et al.*. Aspectos da coinfeção leishmaniose visceral e HIV no Nordeste do Brasil. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v.37, n.3, p.672-687, jul./set., 2013.

BELO, V. S. *et al.* Risk factors for adverse prognosis and death in american visceral leishmaniasis: a meta-analysis. **PLoS Negl Trop Dis**, v. 8, n. 7, p. 1-9, 2014.

BRASIL. **Doenças infecciosas e parasitárias: guia de bolso**. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. 8ª. ed., Brasília: Ministério da Saúde, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Manual de vigilância e controle da leishmaniose visceral**. Brasília: Ministério da Saúde. 2014.

CALDAS, A.J.M.; LISBÔA, L.L.C.; SILVA, P.F.; COUTINHA, N.P.S.; SILVA, T.C.. Perfil das crianças com leishmaniose visceral que evoluíram para óbito, falha terapêutica e recidiva em hospital de São Luís, Maranhão. **Revista de Pesquisa em Saúde**, maio./ago., 2013.

CONTI, Renata V.; JUNIOR, Vitor L. P.. Abordagem terapêutica da Leishmaniose Visceral no Brasil – revisão para clínicos. **Revista de Medicina e Saúde de Brasília**, 2015.

DUARTE, M.I.S.; BADARÓ, R.S. **Leishmaniose visceral (calazar)**. In: VERONESI, R.; FOCACCIA, R. *Tratado de infectologia*. 5ª. ed. São Paulo: Atheneu, 2015.

FILHO, José M. N. *et al.*. Leishmaniose visceral na cidade de Valença do Piauí, um problema de saúde pública. **Revista PubVet**, Maringá, v.9, nº10, p.442-447, outubro, 2015.

GRIESEN, JV; DIRO, E. Visceral leishmaniasis.

Infectious Disease Clinics of North America. V. 26, n.2, p.309-322, 2012.

GUSMÃO, Josianne D. *et al.*. Perfil epidemiológico da leishmaniose visceral no norte de Minas Gerais, Brasil, no período de 2007-2011. **Rev. Baiana de Saúde Pública**, v.38, p.615-624, jul./set., 2014.

JAYME, Matheus S. *et al.*. Perfil epidemiológico dos casos de Leishmaniose Visceral em Palmas, Tocantins no período de 2007-2014. **Revista de Patologia do Tocantins**, v.3, nº1, 2016.

LISBOA, Antônio R. *et al.*. Leishmaniose visceral: Uma revisão literária. **Revista Brasileira de Educação e Saúde**, Pombal-PB, v.6, nº2, p. 35-43, abr-jun, 2016.

MENDES, C. S.; LOPES, L. S.; TOYOSHIMA, S. H.. Determinantes sociais da leishmaniose visceral no norte de Minas Gerais. **Revista de Economia e Agronegócio**, v.9, nº1, abril, 2011.

Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Coefficiente de incidência de Leishmaniose Visceral por 100.000 habitantes. Brasil, Grandes Regiões e Unidades Federadas. 1990 a 2015**. Brasília, 2017. Disponível em: <[http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2016/novembro/08/LV- Coeficiente%20de%20 Incidencia.pdf](http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2016/novembro/08/LV-Coefficiente%20de%20Incidencia.pdf)>. Acesso em 28 de abril. 2018.

MOORE, EM; LOCKWOOD, DN. **treatment of visceral leishmaniasis**. [J Glob Infect Dis. 2010 2\(2\): 151-158.](#)

NEVES, David Pereira. **Parasitologia humana**. 11ª. ed. São Paulo: Atheneu, 2012.

OLIVEIRA, E. N.; PIMENTA, A. M.. Perfil epidemiológico das pessoas portadoras de leishmaniose visceral no município de Paracatu – MG no período de 2007 a 2010. **Revista Mineira de Enfermagem**, pag. 365-370, abr/jun, 2014.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **LEISHMANIOSES. Informe Epidemiológico nas Américas**. Organização Pan-Americana da Saúde, Organização Mundial de Saúde, Informe Leishmanioses, nº. 3, 2015.

ROCHA, Thiago J. M. *et al.*. Perfil epidemiológico relacionado aos casos de letalidade por leishmaniose visceral em Alagoas: uma análise entre os anos de 2007 a 2012. **Revista de Ciências Farmacêutica Básica e Aplicada**, 2015.

SANTOS, G. M.; BARRETO, M. T. S.; MOTEIRO, T. J. S. D.; SILVA, R. V. S.; JESUS, L. R. L.; SILVA, H. J. N. Aspectos epidemiológicos e clínicos da leishmaniose visceral no estado do Piauí, Brasil. **Revista de Ciências da Saúde Nova Esperança. Revista Eletrônica da FAINOR**, Vitória da Conquista, v.10, nº.2, p.142-153, jun./ago. 2017.

SILVA, Karolyne B. M. *et al.*. Análise especial da leishmaniose visceral no município de Palmas, Tocantins, Brasil. **Rev. Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, pag.18-29, setembro, 2017.

SILVA, Polyana L. *et al.*. Epidemiologia da leishmaniose visceral em um município da Bahia. **Revista Saúde.com**, pag.933-940, 2017.

SOUZA, M. A.; NUNES, R. F. F.; VIANA, T. C.; MARINHO, M. J. M.; MOREIRA, P. V. S. Q.; PEREIRA, W. O.. Leishmaniose visceral humana: do diagnóstico ao tratamento. **Revista de Ciências da Saúde Nova Esperança**, v. 10, nº. 2, p. 61-69. 2012.

ANÁLISE DA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA E DA FORÇA DO QUADRÍCEPS ANTES E APÓS O ALONGAMENTO PASSIVO DE SEU ANTAGONISTA

Ricardo Camara Ribeiro¹
Ana Beatris Cezar Rodrigues Barral²
Tulio Brandão Xavier Rocha²

¹Fisioterapeuta graduado pela Centro Universitário FIPMoc.
²Mestre e Fisioterapeuta docente do Centro Universitário FIPMoc

RESUMO

O termo “alongamento muscular” refere-se sempre ao aumento do comprimento do músculo. Muito se discute quanto à aplicação do alongamento como maneira de melhorar o rendimento e prevenir lesão, além de seus efeitos neuromusculares, porém ainda é um assunto bastante controverso. Este estudo tem como objetivo, por meio de uma pesquisa experimental, analisar a atividade eletromiográfica e a força da musculatura do quadríceps antes e após a execução do alongamento passivo dos isquiotibiais. Para isso, a amostra foi composta por 9 voluntários do sexo masculino, aparentemente saudáveis com média de idade de 21 anos ($\pm 2,9$ anos). Os voluntários tiveram as atividades eletromiográfica do quadríceps e bíceps da coxa coletadas durante a marcha, e a contração isométrica voluntária máxima (CIVM), antes e imediatamente após um protocolo de alongamento passivo dos isquiotibiais, durante 1 (um) minuto. Concluiu-se que o alongamento passivo não foi capaz de gerar inibição da musculatura por estímulos do OTG mediante o protocolo aplicado.

PALAVRAS-CHAVE: Epidemiologia. Leishmaniose visceral. Vigilância epidemiológica.

INTRODUÇÃO

O alongamento é uma atividade física bastante controversa, que vem sendo amplamente discutida e

estudada, a fim de se apurarem seus efeitos nas propriedades musculares elástico-passivas, na força muscular isométrica e dinâmica, na potência, na flexibilidade, na propriocepção, no tempo de reação, capacidade de contração, na *performance* do salto, nos tratamentos ósteo-musculares, dentre outros efeitos (CESAR, 2015; SOUZA, 2015).

Os efeitos mecânicos do alongamento são divididos em agudos e crônicos. Os agudos ou imediatos são resultado da flexibilização do componente elástico da unidade musculo-tendínea. Os efeitos crônicos resultam em remodelamento adaptativo da estrutura muscular, explicado pelo acréscimo do número de sarcômeros em série, o que implica em aumento do comprimento muscular (DI ALENCAR 2010).

O alongamento muscular provoca adaptações neurais e mecânicas que reduzem a força, o tempo de reação e o equilíbrio corporal; além de afetar a resposta de estruturas aferentes relevantes, como fusos musculares e os órgãos tendinosos de Golgi (OTG), que são importantes estruturas na regulação de comandos motores. (COSTA, 2017).

A maioria dos estudos aponta uma diminuição no desempenho de força após as rotinas de alongamento. No entanto, outros autores

evidenciam que esses métodos de alongamento não têm efeito sobre os níveis de força. Há também estudos que identificaram melhorias no desempenho, mas são mais escassos. Frequentemente, essas discrepâncias nos resultados obtidos são atribuídas aos diferentes volumes de alongamento utilizados, às características dos sujeitos (treinados ou não treinados) e ao modo como o desempenho é medido, com contrações isométricas dinâmicas em séries únicas ou múltiplas (SOUZA, 2017).

O alongamento passivo do músculo não é tão efetivo na ativação dos OTG. A atividade total aferente inibitória durante o estiramento passivo muscular é muito menor que durante a atividade de contração muscular. No OTG, as fibras colágenas no tendão são mais rígidas que as fibras musculares que estão em série. Por conseguinte, a maior parte do estiramento acontece nas fibras musculares, mais complacentes, ocorrendo uma deformação mecânica muito menor no OTG. Quando o músculo se contrai, as próprias fibras musculares tracionam diretamente as fibras colágenas, transmitindo, com maior eficiência, o estiramento para o OTG. Como resultado, os OTG sempre respondem de forma mais intensa à contração muscular do que a seu estiramento (TANEDA, 2006).

O alongamento induz alterações neurofisiológicas e mecânicas, que atuam na musculatura promovendo alterações na potência, força, controle postural, por meio da modificação do *feedback* proprioceptivo e, desse modo, modificando o desempenho físico ou a probabilidade de ocorrência de lesões (MARCHETTI, 2015).

As alterações neuromusculares dão-se basicamente pela melhora da coordenação dos músculos sinergistas, aumentando o recrutamento de unidades motoras, e diminuição na coativação dos antagonistas. A coativação dos músculos antagonistas tem como principal função a estabilidade da articulação e coordenação das ações. Contudo, essa ativação dos antagonistas inibe de maneira recíproca a ativação muscular e a produção

de força dos músculos agonistas (PAZ *et al.*, 2013).

A teoria de inibição recíproca e autogênica vem sendo utilizada para explicar os possíveis efeitos deletérios na força muscular dos músculos alongados. O mecanismo de inibição autogênica refere-se ao decréscimo de ativação do músculo alongado, que reduz o estímulo eferente para o músculo, reduzindo a ativação de unidades motoras. A ativação dos fusos provoca o desenvolvimento de tensão do músculo alongado, enquanto a ativação do OTG promove relaxamento da tensão nesse músculo. Os principais objetivos do alongamento são minimizar o efeito do fuso muscular e potencializar o efeito do OTG. Todavia, fatores como níveis de flexibilidade prévios do indivíduo e intensidade do alongamento podem potencializar o estímulo de disparo do fuso muscular ou de relaxamento da musculatura alongada (OPPLERT, 2018).

A performance física relaciona-se com alterações da relação força-comprimento que a ativação neural avalia e, desse modo, responderá variando conforme a carga aplicada no alongamento na musculatura e nos tendões. Esse mecanismo está presente em vários locais do sistema nervoso, alterando o *feedback* proprioceptivo e a ativação da musculatura que foi alongada. De modo geral, os estudos apontam para a diminuição no desempenho físico em corridas curtas e saltos, ao comparar o antes e o depois dos exercícios de alongamento (MARCHETTI, 2015; RIBEIRO 2011; MARCHETTI, 2014).

De maneira semelhante, de acordo com o mecanismo de inibição recíproca, um músculo hiperativo, que normalmente se torna encurtado, tem a capacidade de inibir neurologicamente seu antagonista, impedindo o músculo de ser recrutado voluntariamente e causando desequilíbrio da ação muscular no movimento, o que pode ser a causa de fadiga precoce e lesões (PAZ *et al.*, 2013; HAMMER, 2003).

A eletromiografia é um procedimento que

monitora a ação neuromuscular por meio dos sinais elétricos irradiados pelo músculo que está sendo examinado de modo que se possa observar, de maneira quantizada, a atividade elétrica das fibras musculares. O sinal eletromiográfico reflete a medida do potencial de ação da fibra muscular, a voltagem em relação ao tempo. Assim, a eletromiografia oferece um instrumento de estudo da irradiação dos potenciais de ação das unidades motoras, conseguindo, desse modo, estudar a atividade muscular de determinado grupo durante alguma atividade física (NODA, 2014).

Sendo assim, o presente estudo tem como propósito verificar os efeitos do alongamento, estático (passivo) dos isquiotibiais (bíceps da coxa) sobre a atividade eletromiográfica dos músculos do quadríceps (vastos lateral e medial, e reto femoral) durante a marcha e no movimento isométrico de extensão do joelho, bem como a força durante essa ação.

METODOLOGIA

Este estudo caracterizou-se como uma pesquisa experimental, pois examinou a relação de causa e efeito entre o exame da força e muscular do quadríceps antes e após o alongamento de musculatura antagonista da flexão do joelho.

A amostra que foi estudada compôs-se de 9 homens com média de idade de 21 anos ($\pm 2,9$ anos) saudáveis com altura média de 1,76m ($\pm 0,04$), peso médio de 76,35kg ($\pm 10,0$), índice de massa corpórea (IMC) médio de 24,5 kg/cm² ($\pm 3,46$) e sem distúrbios ou doenças que alterassem o desempenho muscular.

Para a coleta de dados, foi utilizado o Eletromiógrafo (EMG System do Brasil Ltda., São José dos Campos, Brasil) com 6 canais. Para a captação mioelétrica, foram utilizados eletrodos descartáveis de superfície (MEDITRACE®, São Paulo, Brasil), com os rebites prata-cloreto de prata (Ag-AgCl). Para avaliação da força muscular, foi acoplada ao eletromiógrafo uma célula de carga

(EMG System do Brasil Ltda.), calibrada antes do experimento por meio de uma anilha com 1 kg de carga, obtendo-se um sinal inicial de 0,00.

Antes da instalação dos eletrodos, foi realizada limpeza da pele com algodão embebido em álcool 70° para a retirada da oleosidade, impureza ou outro tipo de material que promova problema na captação do sinal.

Para a realização dos esforços foi utilizada a esteira ergométrica da marca *Moviment Technology*, modelo LX160, Brasil com inclinação de 5 graus. Os dados antropométricos foram recolhidos com a ajuda de uma balança analógica da marca *Welmy®*, modelo R-110, com barra métrica integrada ao modelo da balança.

Todos os procedimentos de organização e instalação dos eletrodos para estudo da atividade muscular no exercício, estão de acordo as recomendações do SENIAM (*Surface Electromyography for a Non-Invasive Assessment of Muscles*), órgão responsável pela divulgação e padronização de estudos que utilizam a eletromiografia de superfície. Os registros foram realizados na clínica de Fisioterapia do Núcleo de Atenção à Saúde e Práticas Profissionalizantes (NASPP), em ambiente silencioso, com luminosidade artificial e temperatura ambiente. O voluntário não visualizou a tela do computador para que se evitasse o *feedback* visual e o comprometimento da avaliação. Antes de cada experimento, ocorreu um treinamento com cada voluntário, com todas as instruções e informações necessárias. Após a preparação da pele com higienização abrasiva com álcool a 70%, os eletrodos foram colocados no ventre dos músculos: vasto medial (VM), vasto lateral (VL) e reto femoral (RF) do membro inferior dominante.

Uma contração isométrica voluntária máxima foi solicitada com o indivíduo deitado em decúbito dorsal, com o joelho fletido a 90 graus, durante 10 segundos, coletando, nesse momento, a eletromiografia dos músculos e a força de extensão

do joelho.

Em seguida, foi realizada a coleta da atividade eletromiográfica por 10 segundos da marcha dos voluntários, que caminharam durante 1 (um) minuto na esteira em velocidade de 2,5km/h antes dessa coleta, para normalizar a marcha. Posteriormente, os voluntários foram submetidos a alongamentos dos isquiotibiais (estático) durante 1 (um) minuto. Imediatamente após o alongamento, os voluntários foram submetidos novamente a coleta dos dados referentes à força e atividade eletromiografia do quadríceps durante 10 segundos, seguida da coleta da marcha na esteira durante 10 segundos, com a mesma velocidade de 2,5km/h.

Os dados foram analisados por meio da estatística descritiva, teste Wilcoxon. Este estudo teve aprovação do comitê de ética e pesquisa do Centro Universitário UNIFIPMoc com número do parecer 2.254.147/2017. Os voluntários foram informados sobre os objetivos desta pesquisa e os procedimentos que seriam empregados, bem como os possíveis riscos e benefícios do estudo. Antes das coletas de dados, foi solicitada, de forma voluntária, a assinatura individual do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de acordo com a resolução do Conselho Nacional de Saúde.

A análise descritiva dos dados coletados, na qual foi examinada a média, o desvio padrão, foi tabulada em planilha do programa *Microsoft Excel*, versão *microsoft office professional plus 2013*. A comparação dos dados para obtenção da significância estatística deu-se pelo do teste *Wilcoxon*, com uso do *software SPSS (Statistical Package for Social Sciences)* versão 19.0 para *Windows*.

RESULTADOS

A eletromiografia durante a contração isométrica indicou que as musculaturas antagonistas ao biceps da coxa, que foi submetido ao alongamento passivo, sofreram diminuição da atividade eletromiográfica, principalmente com relação ao vasto lateral. O reto

femoral sofreu um leve aumento de sua ativação e o vasto medial uma pequena diminuição de sua ativação. De acordo com o teste de Wilcoxon, não houve significância estatística sobre as diferenças de força e a eletromiografia durante a contração isométrica máxima e a marcha dos voluntários.

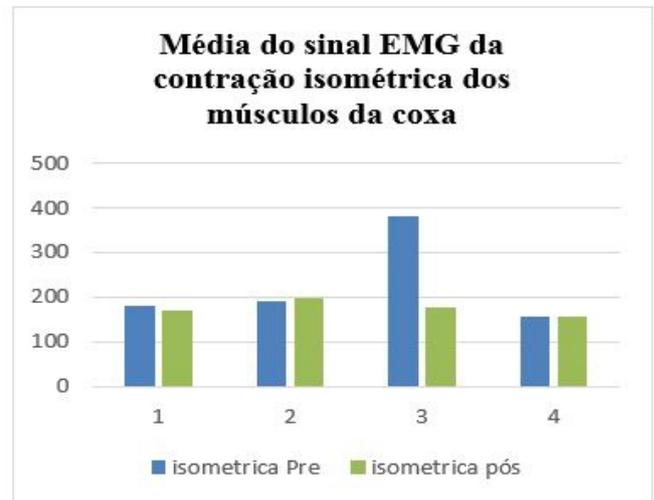


Tabela 1: (Média do sinal EMG da contração isométrica dos músculos da coxa), 1-vasto medial; 2-reto femoral; 3-vasto lateral; 4-biceps da coxa

Houve uma elevação das atividades eletromiografias do biceps da coxa durante a contração isométrica após o alongamento. Contudo, esta variação não foi estatisticamente significativa mediante o Wilcoxon.



Tabela 2: (Média da força durante contração isométrica) Força de contração isométrica do quadríceps antes e após o alongamento muscular do biceps da

Foi identificado aumento da produção da força muscular do quadríceps durante a contração isométrica máxima após o protocolo de alongamento muscular. Contudo, essa variação não

foi estatisticamente significativa mediante o *Wilcoxon*.

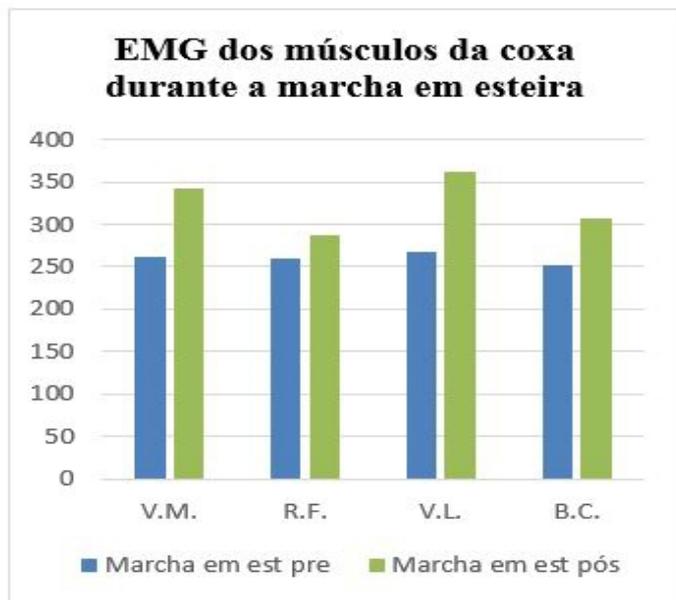


Tabela 3: (EMG dos músculos da coxa durante a marcha em esteira) V.M. – vasto medial; R.F. - reto femoral; V.L. - vasto lateral; B.C. - bíceps da coxa.

Foi verificado um aumento da atividade eletromiográfica em todos os músculos analisados durante a marcha em esteira, com grande variação nos V.M., V.L. e B.C.. Contudo, essa variação não foi estatisticamente significativa mediante o *Wilcoxon*.

DISCUSSÃO

O propósito do presente estudo foi analisar a atividade eletromiográfica e a força do quadríceps antes e após alongamento passivo de seu antagonista. É válido considerar que não foram encontrados estudos com *designer* de metodológico similar ao do presente estudo.

Os principais achados do presente estudo demonstraram que o protocolo de alongamento passivo durante 1 (um) minuto não apresentou redução da ativação ou inibição do músculo alongado (bíceps da coxa). No entanto, seu antagonista, o reto femoral, registrou um leve aumento em suas atividades EMG, aliado a um aumento da força de extensão de joelho, apesar de não ter sido identificado significância estatística mediante o teste *Wilcoxon*.

Segundo Taneda (2006), o alongamento passivo

não é tão efetivo na ativação dos OTG e não gera grande inibição. A deformação mecânica necessária para ativação do OTG é maior do que a deformidade que ocorre nas fibras musculares e, devido a isso, há um maior estiramento nas fibras musculares, por serem mais complacentes.

A teoria de inibição recíproca refere-se ao decréscimo de ativação do músculo alongado, que reduz o estímulo eferente, reduzindo assim, a ativação das unidades motoras do músculo alongado (OPPLERT, 2018). Logo, esperava-se que houvesse diminuição da ativação das unidades motoras do bíceps da coxa durante a contração isométrica e marcha após o alongamento, o que não foi observado diante dos efeitos agudos do alongamento passivo durante 1 (um) minuto, conforme apresentado nas Tabelas 1 e 3.

O fenômeno do aumento da atividade muscular após o alongamento passivo justifica-se pelo fato de não conseguir gerar ativação dos OTG. E assim, não se consegue gerar uma inibição durante o estiramento passivo do músculo. Durante o alongamento passivo, o estiramento acontece, principalmente nas fibras musculares, que são mais complacentes, ocorrendo uma deformação mecânica muito menor no OTG e maior no ventre muscular (TANEDA, 2006).

Os fusos musculares no ventre muscular possibilitam que um alongamento muscular seja percebido pelas terminações sensoriais, que sinalizarão para o centro integrador na medula, mediante o aumento de impulsos nervosos por via aferente (DIALENCAR 2010). Contudo, segundo o mesmo autor, como resposta a esse estímulo, os motoneurônios iniciam contração da musculatura agonista ao movimento e inibição da musculatura antagonista. A esse mecanismo de ação por *feedback* dá-se o nome de reflexo de estiramento. Assim sendo, esperar-se-ia uma diminuição da ativação dos músculos do quadríceps. Foi observado diminuição da ativação do vasto medial e principalmente do vasto lateral durante a

contração isométrica máxima. Contudo, houve um pequeno aumento da atividade do reto femoral. Não se observou diminuição da ativação muscular no vasto medial, lateral e reto femoral que compõem esse músculo durante a marcha (Tabela 3), tendo aumentado sua ativação neuromuscular com o aumento de força junto ao seu antagonista.

A média do aumento da força muscular de extensão de joelho (Tabela 2) coincide com a média do aumento da atividade eletromiográfica do reto femoral e diminuição do vasto lateral, além de um pequeno aumento, também, do bíceps da coxa (Tabela 1). Assim sendo, não se observou o reflexo de estiramento, em que era esperada a inibição da musculatura antagonista e a diminuição da produção de força por consequência. Contudo, é válido ressaltar que esses dados não obtiveram significância estatística mediante o teste de *Wilcoxon*.

Segundo Opplert (2018), fatores como níveis de flexibilidade prévios do indivíduo e intensidade do alongamento podem potencializar o estímulo de disparo do fuso muscular ou de relaxamento da musculatura alongada. Desse modo, esses fatores podem influenciar a ativação dessas estruturas e, assim, influenciar na ativação ou inibição do músculo alongado e de seu antagonista.

CONCLUSÃO

A média do aumento da força muscular de extensão de joelho coincidiu com a média do aumento da atividade eletromiográfica do reto femoral e diminuição do vasto lateral, além de um pequeno aumento também do bíceps da coxa. Contudo, não foi identificada significância estatística mediante o *Wilcoxon*. Portanto, o alongamento passivo não foi apropriado para se obter a inibição da musculatura que foi submetida, e, assim, identificar se as alterações de força e atividade EMG foram devidas ao protocolo aplicado.

REFERÊNCIAS

CESAR, E. P.; *et al.* Efeito agudo de diferentes rotinas de alongamento estático sobre o salto com contra movimento. **Revista educação física/UEM**, Maringá, V.26, n.º.2, 2015.

Conselho Nacional de Saúde. Resolução n.º 196/196: **Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos**. 10 de outubro de 1996.

DI ALENCAR, T. A. M.; MATIAS, K. F. S. Princípios fisiológicos do aquecimento e alongamento muscular na atividade esportiva. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Niterói, V. 16, n.º. 3, 2010.

HAMMER I.W. **Exame Funcional dos Tecidos Moles e Tratamento por Métodos Manuais**. 2ª.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

MARCHETTI, P. H.; *et al.* Alongamento intermitente e contínuo aumentam a amplitude de movimento e reduzem a força dos flexores de punho. **Revista Brasileira Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 21, n.º. 6; 2015.

MARCHETTI, P. H. *et al.* Efeito de diferentes durações do alongamento no desempenho de saltos unipodais. **Revista Brasileira Medicina do Esporte**, São Paulo, V. 20, n.º. 3; 2014.

NODA, D, K.G.; MARCHETTI, P.; VILELA JR, G. Artigo de revisão: a eletromiografia de superfície em estudos relativos à produção de força. **Revista Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida**, V.6; N.3. 2014.

OPPLERT, J.; BABAUT, N. Acute Effects of Dynamic Stretching on Muscle Flexibility and Performance: An Analysis of the Current Literature. **Sports Med**. 2018.

PAZ, G.A.; MAIA, M. F.; SANTIAGO, F.L.S.; LIMA; V.P.; MIRANDA, H.L. Efeito da facilitação neuromuscular proprioceptiva e pré-ativação dinâmica dos antagonistas sobre a força isométrica máxima e sinal eletromiográfico. **Revista brasileira de Ciência e Movimento**, 2013.

RIBEIRO, Y. S.; VECCHIO, F. B. D. Metanálise dos efeitos agudos do alongamento na realização de corridas curtas de alta intensidade. **Revista brasileira de educação física do esporte**, São Paulo, V. 25. N.º. 4. 2011.

SOUZA, F. H. N.; ANICETO, R. R.; TORRES, A.C.N.M.; O alongamento estático interfere no desempenho da força isométrica e ativação muscular durante o exercício de cadeira extensora? **Fisioterapia Brasil**. V. 16, nº. 4 2015.

TANEDA M.; POMPEU J.E.; Physiology and importance of Golgi tendon organ for the normal motor control. **Revista Neurociências**, 2006.

O ESTUDO DA RELAÇÃO TIPO DE CIMENTO, AGREGADO E RESISTÊNCIA DO CONCRETO

Thayane Gabrielly Caldeira¹
Antonio Fabricio Serapiao da Silva²
Paula de Lima Sousa Alcântara³

¹Engenheira Civil,
²Engenheiro civil,

³Docente do curso de Arquitetura e Urbanismo UNIFIPMoc - Montes Claros (MG), Brasil.

RESUMO

Com a construção civil em pleno crescimento no Brasil e no mundo, é importante conhecer todos os seus âmbitos, desenvolver novas tecnologias e novos métodos construtivos. No âmbito dos materiais utilizados, o concreto é um dos mais empregados, e tem como matérias-primas principais o cimento, como aglomerante, e a brita e a areia, como agregados. Contudo, este estudo visa conhecer e justificar as potencialidades dos tipos de cimento que são utilizados para a produção desse insumo, e a inserção de resíduos de marmoraria como agregado – uma vez que esses resíduos são descartados, sem nenhuma utilização, em lixões e aterros, causando impactos ambientais - buscando uma viabilidade para introduzir esse tipo de material como novo agregado para a composição do concreto, e sua influência na resistência à compressão do concreto. Ensaio realizados em laboratório propiciaram uma abordagem analítica dos resultados obtidos mediante o rompimento dos corpos de provas em datas específicas após a moldagem, e tendo como referência de resistência 25Mpa (Mega Pascal). No entanto, os ensaios realizados com os resíduos de granito apresentaram queda da resistência à compressão nos corpos de prova, demonstrando que esses insumos produzidos a partir do traço utilizado podem ser destinados para obras de concretos não estruturais.

PALAVRAS-CHAVE: Concreto. Cimento. Resíduos. Resistência e Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

O concreto, material base da construção civil, tem uma vasta história ao longo dos tempos. Em uma escavação procedida no Iraque, foi descoberta uma construção de aproximadamente 4000 a.C., executada parcialmente em concreto (BAUER, 2008). Atualmente, é largamente utilizado no setor da construção civil, propiciando formas aos monumentos históricos, às construções de grande porte, às obras de infraestrutura e às edificações.

O controle tecnológico do concreto deve ser feito em todas as obras, com o objetivo de conhecer a resistência do concreto. Em obras onde se utiliza o concreto usinado, a própria empresa fornecedora do concreto faz esse controle de resistência. É indispensável o conhecimento de suas características, para avaliar se o que está sendo produzido corresponde ao que foi descrito no projeto executivo da obra.

O controle da resistência à compressão do concreto situa-se dentro dessas necessidades de comprovação daquilo que está sendo executado frente ao que foi adotado no projeto da estrutura (HELENE, 1996), podendo ser considerado um dos mais importantes acompanhamentos a serem feitos

durante a execução da estrutura. Vários fatores podem influenciar na resistência do concreto como: dosagem, mistura, transporte, lançamento, adensamento e cura, por isso é necessário um controle rigoroso na execução do concreto.

A construção civil consome cerca de 14% a 50% de recursos naturais (GONÇALVES apud JOHN, 2002). O Brasil consome cerca de 220 milhões de toneladas de agregados por ano (JOHN, 2002), o que representa quase 1,3 toneladas/habitantes/ano. A grande geração de resíduos sólidos na construção civil motivou a utilização desse tema na pesquisa, por isso decidimos utilizar resíduos de corte de granito, provenientes de marmoraria, para substituição da brita como agregado.

O traço de concreto é a quantidade de agregados, por unidade de cimento, para atingir uma resistência mínima aos 28 (vinte e oito) dias de idade do concreto. Essa quantidade pode ser medida tanto em massa quanto em volume. No concreto dosado em obras, o traço é feito em volume, o que facilita ao construtor. A medida é obtida a partir de padiolas ou latas, e não contém um controle rigoroso, enquanto no concreto dosado em central, é feito o traço em massa, contendo um maior controle tecnológico. O concreto leva em torno de um mês para se estabilizar e atingir a resistência esperada, no entanto os testes de laboratórios são feitos aos 28 dias de idade, por esse número ser múltiplo de sete, e os testes são feitos a cada 7 (sete) dias.

A construção civil é um dos setores mais importantes da economia brasileira, visto que gera muito emprego, na maioria temporário e muito rotativo. A mão de obra majoritariamente é desqualificada. Esse setor vinha em pleno crescimento por volta de 2006, e teve seu maior pico no ano de 2010. Todavia, a partir de 2011, houve uma queda considerável, conforme gráficos da CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção (2018), devido à crise que assolou o país, e, o pior ano para o setor foi 2016. Entretanto, em 2017 e 2018, houve uma melhora nesse setor, que vem retomando o

crescimento.

Os resíduos de marmoraria, como os cortes de granito, atualmente e há anos, são descartados em lixões ou aterros sanitários, diminuindo sua vida útil e demandando maior gasto financeiro para sua retirada. Ainda há o descarte irregular, como em terrenos baldios, ou na beira de córregos e rios, propiciando maior degradação urbana e ambiental. Nesse sentido, faz-se necessário o estudo para utilização de novos materiais como agregados para o concreto, verificando a viabilidade do uso dos resíduos de marmorarias. Para isso, é necessário o estudo de traços diferentes, utilizando novos agregados para a produção do concreto, e pode definir se há algum tipo de cimento que atinge uma maior resistência, e/ou qual contém melhor trabalhabilidade, a fim de descobrir que tipo de cimento e agregado se adapta melhor a cada obra.

A escolha deste tema fundamenta-se na necessidade de se aprofundarem os estudos em relação aos cimentos e aos agregados, para produzir novos traços de concreto a serem utilizados na construção civil, utilizando como agregados os resíduos de marmoraria, visto que estes são descartados em aterros e lixões pelas cidades, sendo que podem ter um potencial de utilização.

O consumo do cimento aumentou cerca de 15,78% nos primeiros oito meses de 2010, em relação ao mesmo período do ano de 2009 (SNIC, 2011), significando que, no período de oito meses, foram gastos 38,87 milhões de toneladas de cimento, que é o material-base para o concreto.

A utilização de resíduos da construção civil, como parte da composição do concreto tornou-se um tema relevante, com vistas a diminuir a utilização de insumos naturais, buscando contribuir para um desenvolvimento sustentável. Verifica-se, assim, uma grande possibilidade do uso do resíduo de corte de granito para a produção de concretos. No Brasil, existem diversas empresas e indústrias de granitos e marmorarias, havendo a geração de cerca de 240.000 ton./ano de resíduos do corte

granito e mármore (MOURA, 2002). Várias pesquisas vêm sendo elaboradas a fim de firmar que a maneira mais eficiente para a indústria da construção civil se tornar uma atividade sustentável passa pela incorporação de resíduos de outras indústrias em materiais de construção.

Para tanto, é necessário estudar e conhecer as características e potencialidades de todos os produtos que o mercado oferece, a fim de obter subprodutos que auxiliem no desenvolvimento do setor da construção civil, no meio ambiente, buscando mais economia, segurança, tecnologia e desenvolvimento sustentável.

Em ensaios realizados por Kamble *et. al.* (2011), utilizando resíduos finos de granito para fabricação de blocos de concreto furados, concluiu-se que os finos do granito apresentaram-se como aditivo para o produto, pois eles apresentaram maior resistência à compressão, de até 76,43% a mais do que o produto comum; apresentando, também, um acabamento melhor do bloco.

MATERIAIS E PROGRAMA EXPERIMENTAL

Foi realizada pesquisa bibliográfica sobre o tema abordado, após o conhecimento sobre cada tipo de cimento, como será exposto a seguir, e também com o conhecimento sobre os agregados a serem utilizados no experimento. Foram feitos traços de concreto com os vários tipos de cimentos e, agregados, e após cada data fez-se o rompimento do corpo de prova de concreto para verificar a resistência final adquirida. Cada tipo de cimento tem uma característica específica, em ensaio de laboratórios poderá ser relatado como cada tipo de cimento influencia na resistência à compressão do concreto, ao longo de um período de 28 dias, que segundo a NBR 6118 (2003), é o tempo que o concreto leva para estabilizar atingindo uma resistência mínima, definida a partir do traço utilizado, medida em MegaPascal (MPa), fazendo um mesmo traço de concreto com diferentes tipos de cimento *portland*. Após a moldagem dos

corpos de prova se inicia o período de cura do concreto eles devem ser armazenados em locais livres de intempéries. É muito importante definir o mesmo traço para cada tipo de cimento, utilizando também a mesma relação água/cimento para todos. Foram feitos 7 corpos de provas, configurando entre o concreto tradicional e o concreto com o agregado de marmoraria. Os diferentes tipos de cimentos, as datas de rompimento foram com: 1 dia, 7 dias, 14 dias e 28 dias após a confecção do corpo de prova de concreto.

Os principais tipos de cimento são:

- Cimento Portland Comum (CP-I)
- Cimento Portland Comum com adição de 5% de material pozolânico em massa (CP-I-S)
- Cimento Portland Composto com Fíler (CP II-F)
- Cimento Portland Composto com Escória (CP II-E)
- Cimento Portland Composto com Pozolana (CP II-Z)
- Cimento Portland de Alto-Forno (CP-III)
- Cimento Portland Pozolânico (CP-IV)
- Cimento Portland de Alta Resistência Inicial (CP-V-ARI).

Segundo a NBR 12655 (1996), o preparo do concreto consiste nas operações de execução do concreto, desde o armazenamento dos materiais, sua medida e mistura, bem como a verificação das quantidades utilizadas desses materiais tem por finalidade comprovar a proporção da mistura atende ao traço especificado e deve ser feita uma vez ao dia, ou quando houver alteração do traço. Os materiais para elaboração do concreto são: cimento, agregados e água, em suas devidas proporções, estabelecidas pelo traço. Podem ser utilizados aditivos, mas, nos traços a serem realizados, não será utilizado nenhum tipo de aditivo. A granulometria utilizada para o traço definido foi a brita 01, buscando a aproximação granulométrica do resíduo de marmoraria.

Os ensaios foram realizados nos laboratórios das Faculdades Integradas Pitágoras, na cidade de Montes Claros – MG, Brasil, com o auxílio do instrutor laboratorista, para ser executado de forma correta e de acordo com as normas da ABNT.

Para os projetos de estruturas, o calculista define o traço do concreto de acordo com o porte da obra e as cargas que serão suportadas pela estrutura, podendo ter uma variação entre uma obra e outra. Nesta pesquisa, será abordado o traço de 25Mpa. Não há um controle rigoroso quanto à dosagem do concreto na obra, POR ISSO usaremos para os testes de compressão um traço de segurança. De acordo com a NBR 6118 (2003), o concreto assim se classifica: a classe “C-20” corresponde à resistência à compressão de 20MPa, “C-25” à 25MPa, e descreve a resistência mínima para cada tipo de estrutura; a classe “C-20”, ou superior, se aplica a estrutura com armadura passiva, que não sofre força de protensão, e a classe “C-25” se aplica a estrutura com armadura ativa, que sofre força de protensão, como em lajes protendidas e a classe “C15” (15MPa) pode ser usada apenas em fundações, seguindo a NBR 6122 (2010), e em obras provisórias.

O traço do estudo foi o de 25 MPa feito em massa, e será executado conforme a NBR 6118 (2003) e a NBR 14931 (2004). Serão desenvolvidos sete corpos de prova para cada traço, sendo um para 1, 7, 14, 21 dias, e dois para 28 dias.

De acordo com a NBR 5738 (2003), existem diversos procedimentos para moldagem e cura dos corpos de prova. Para posterior teste de compressão, a aparelhagem necessária, segundo a NBR, para esses procedimentos, são:

- Cilindros – devem ter a altura igual ao dobro do diâmetro;
- Haste de adensamento – deve ser de aço, cilíndrica, superfície lisa, diâmetro de 16 mm e comprimento de 600 a 800mm;
- Concha para coleta do concreto;
- Vibradores de imersão acionados com motor elétrico.

De acordo com a NBR NM 33 (1998), o concreto deve ser coletado quando já estiver descarregado de 15% a 85%, para coletar um concreto homogêneo, e não ter variação no resultado final. Antes da moldagem dos corpos de prova os moldes devem estar com uma fina camada de óleo mineral, para que o concreto não fique impregnado neles. O concreto deve ser colocado em duas camadas, e, com a haste metálica, devem ser aplicados 12 golpes uniformes em cada camada para adensar o concreto. Na última camada, deve-se colocar o concreto em excesso, de forma que, ao ser adensado, possa fazer o rasamento, pois, segundo a norma, não é aceito completar o molde depois de executado o adensamento. A cura do concreto ocorre para os moldes cilíndricos em 24 horas. Após esse tempo, as amostras podem ser desenformadas e feito o teste de compressão. Nesse tempo de cura, o concreto deve ser armazenado em local livre das intempéries. De acordo com a NBR NM 67 (1998), Determinação da Consistência pelo Abatimento do Tronco de Cone, é necessário o *slump test* para verificar a trabalhabilidade do concreto, buscando medir a sua consistência. Essa trabalhabilidade deve ser adequada para cada situação de concretagem, para a obtenção de um produto de qualidade; nesse caso, o produto é a estrutura.

Foram desenvolvidos corpos de prova para testes de compressão do concreto convencional e com utilização de resíduos de corte de granito substituindo a brita. Os passos de execução dos corpos de prova foram os mesmos citados acima, modificando apenas o agregado graúdo brita por resíduos de corte de granito. Também foi feita uma proporção de 50% de brita 01 com 50% de resíduos de granito; foram feitos 7 (sete) corpos de provas dos diferentes tipos de cimento para o rompimento de teste de compressão.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Testes feitos em laboratório foram feitos para

definir o traço ideal de acordo com o tipo de cimento e agregado a ser utilizado, fazendo os corpos de provas para rompimento conforme datas de maturação e cura, tendo sido definidas as datas de rompimento correspondentes a 1 dia, 7 dias, 14 dias e 28 dias nessa data de 28 dias foram rompidos 2 corpos de prova de cada teste, após a moldagem dos corpos de provas, que foram acondicionado, em locais ideais para cura. De acordo com o traço calculado, ficou definido, como valor de referência para resistência, 25Mpa, aos 28 dias. A seguir, apresentam-se os gráficos e tabelas de rompimento dos corpos de prova, segundo carga e tempo.

O primeiro rompimento foi feito a partir do corpo de prova produzido com cimento CP-III, com agregado graúdo sendo a brita 01; e agregado miúdo sendo a areia média. Segue o gráfico 01, com relação carga e tempo:

Gráfico 01 - Carga (kgf) x Tempo (seg).

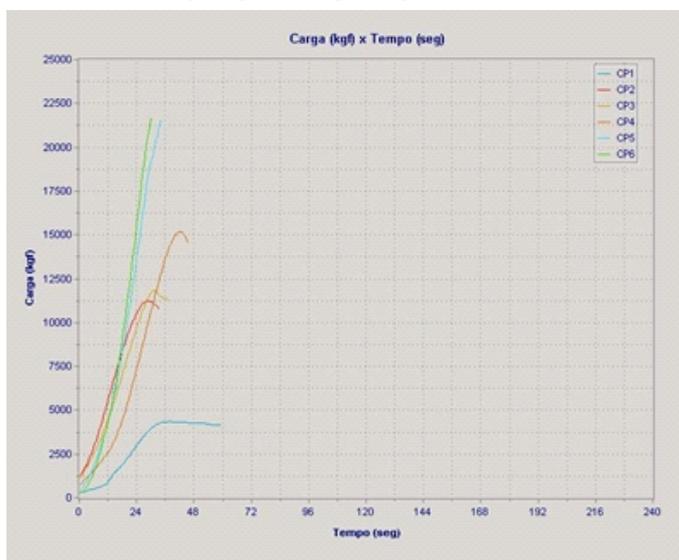


Tabela 01 – Resultados dos testes de compressão do concreto.

Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos em 06/03/2012				
Id. CP	Idade (Dias)	Tensão Ruptura(Mpa)	Carga Ruptura(Kgf)	Tipo
1	1	5,40	4.350,00	Cisalhada
2	7	14,00	11.230,00	Cônica Cisalhada
3	14	14,80	11.850,00	Outros
4	21	19,00	15.180,00	Colunar
5	28	26,90	21.510,00	Cisalhada
6	28	27,00	21.620,00	Cônica Bipartida

Verifica-se que no primeiro rompimento, com um concreto feito de forma convencional com cimento do tipo CP-III, areia e brita 01, ao final dos 28 dias obteve a resistência acima do mínimo esperado, que é de 25 MPa. No gráfico 02, e tabela 02 foi produzido com cimento CP-V, com agregado graúdo sendo a brita 01, e agregado miúdo sendo a areia média, traço incomum em obras de construção civil.

Gráfico 02 - Carga (kgf) x Tempo (seg).



Tabela 02 – Resultados dos testes de compressão do concreto.

Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos em 13/03/2012				
Id. CP	Idade (Dias)	Tensão Ruptura (Mpa)	Carga Ruptura (Kg.f)	Tipo
1	1	15,80	12.660,00	Colunar
2	7	18,40	14.700,00	Cisalhada
3	14	23,50	18.840,00	Cisalhada
4	21	26,10	20.940,00	Cisalhada
5	28	27,40	21.930,00	Cônica Cisalhada
6	28	27,80	22.300,00	Colunar

Como visto no segundo teste, esse concreto também foi feito de forma convencional, com o cimento CP-V, areia lavada média e brita 01, que também aos 28 dias atingiu além do mínimo da resistência esperada.

O terceiro teste, conforme o gráfico 03 e tabela 03, foi produzido com cimento CP-IV, com agregado graúdo sendo a brita 01, e agregado miúdo sendo a areia média:

Gráfico 03 - Carga (kgf) x Tempo (seg).



Tabela 04 – Resultados dos testes de compressão do concreto.

Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos em 26/03/2012				
Id. CP	Idade (Dias)	Tensão Ruptura (Mpa)	Carga Ruptura (Kg.f)	Tipo
1	1	10,00	8.010,00	Colunar
2	7	19,40	15.570,00	Cônica Bipartid
3	14	22,30	17.820,00	Cisalhada
4	21	24,20	19.360,00	Colunar
5	28	26,80	21.450,00	Cônica
6	28	25,20	20.180,00	-----

Conforme resultado a partir do cimento CP-II, areia e brita 01, o concreto chegou aos 28 dias com a resistência mínima necessária, acima dos 25,00 MPa.

O quinto teste foi produzido com cimento CP-II, com agregado graúdo sendo a brita 01 e granito, e agregado miúdo sendo a areia média:

Tabela 03 – Resultados dos testes de compressão do concreto.

Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos em 13/03/2012				
Id. CP	Idade (Dias)	Tensão Ruptura (Mpa)	Carga Ruptura (Kg.f)	Tipo
1	1	8,50	6.790,00	Outros
2	7	15,40	12.300,00	Cisalhada
3	14	19,20	15.340,00	Cisalhada
4	21	23,20	18.550,00	Cisalhada
5	28	23,80	19.040,00	Colunar
6	28	19,40	15.560,00	Cisalhada

Para esse tipo de cimento CP-IV, confeccionado em concreto convencional com areia e brita 01, não foi atingida a resistência mínima esperada, ficando abaixo de 20 MPa.

O quarto teste foi produzido com cimento CP-II, com agregado graúdo sendo a brita 01, e agregado miúdo sendo a areia média:

Gráfico 05 - Carga (kgf) x Tempo (seg).

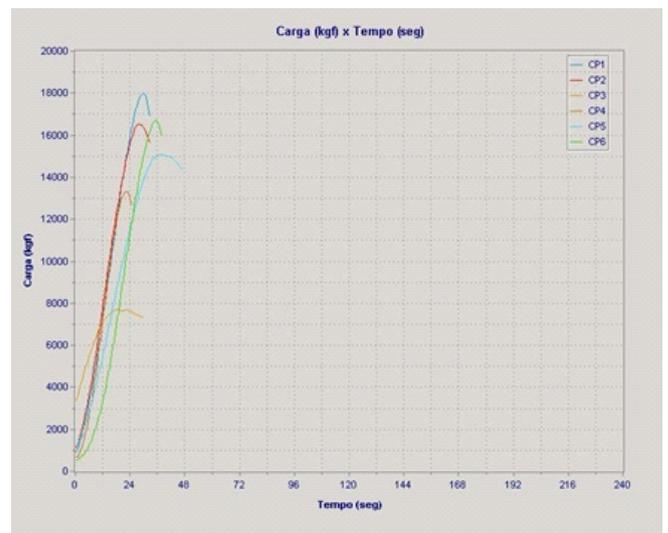


Gráfico 04 - Carga (kgf) x Tempo (seg).



Tabela 05 – Resultados dos testes de compressão do concreto.

Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos em 26/03/2012				
Id. CP	Idade (Dias)	Tensão Ruptura (Mpa)	Carga Ruptura (Kg.f)	Tipo
1	1	9,60	7.690,00	Cônica cisalhada
2	7	16,60	13.320,00	Colunar
3	14	18,80	15.070,00	Cônica cisalhada
4	21	20,90	16.710,00	Cisalhada
5	28	22,50	18.000,00	Cônica cisalhada
6	28	20,70	16.540,00	Cônica cisalhada

Neste teste, foi utilizado como agregado graúdo o granito, como teste para verificar a resistência final aos 28 dias após confecção. Verificou-se que, produzido com o cimento CP-II e uma mistura de brita 01 com granito como agregado graúdo, não atingiu a resistência mínima necessária para passar nos testes.

O sexto teste foi produzido com cimento CP-II, com agregado graúdo sendo o granito, e agregado miúdo sendo a areia média, conforme apresentado no gráfico 06 e tabela 06.

Gráfico 06 - Carga (kgf) x Tempo (seg).



Tabela 06 – Resultados dos testes de compressão do concreto.

Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos em 27/03/2012				
Id. CP	Idade (Dias)	Tensão Ruptura (Mpa)	Carga Ruptura (Kg.f)	Tipo
1	1	3,90	3.150,00	Outros
2	7	19,20	15.410,00	Cônica cisalhada
3	14	21,60	17.280,00	Colunar
4	21	17,70	14.190,00	Cônica
5	28	21,30	17.030,00	Cisalhada
6	28	23,10	18.510,00	Cisalhada

No teste 06 feito utilizando o granito como agregado graúdo, verificou-se que não foi atingida a resistência mínima necessária. Ficou em torno de 90% da resistência esperada.

O sétimo teste foi produzido com cimento CP-IV, com agregado graúdo sendo a brita 01, e agregado

miúdo sendo a areia média, conforme gráfico 07 e tabela 07.

Gráfico 07 - Carga (kgf) x Tempo (seg).

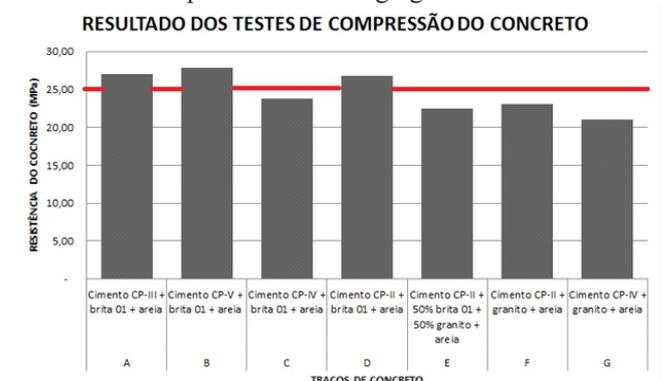


Tabela 07 – Resultados dos testes de compressão do concreto.

Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos 12/04/2012				
Id. CP	Idade (Dias)	Tensão Ruptura (Mpa)	Carga Ruptura (Kg.f)	Tipo
1	1	3,60	2.870,00	Cônica bipartida
2	7	15,80	12.620,00	Cônica cisalhada
3	14	18,40	14.770,00	Cônica cisalhada
4	21	21,50	17.210,00	Outros
5	28	21,00	16.850,00	Colunar
6	28	19,80	15.820,00	Cisalhada

Neste último teste também foi visto que não foi atingida a resistência mínima necessária, que foi fixada em 25 MPa. A seguir, tem-se um gráfico com a comparação de todos os testes feitos entre si, com a resistência final de cada corpo de prova aos 28 dias após a confecção do concreto.

Gráfico 08 - Resultados do teste Compressão MPa X Traços com diferentes tipos de cimento e agregados.



Os traços E e F não atingiram a resistência mínima esperada, podendo ter sofrido influência do traço utilizado, pelo fato de os granitos possuírem componentes diferentes em sua constituição e serem mais porosos do que os agregados comuns, as britas.

Diferente do esperado, os traços C e G, que foram executados com o cimento CP-IV não atingiram a resistência mínima esperada, podendo ter como motivos: forma de armazenamento do cimento no laboratório, problemas no lote etc. Esse mesmo traço foi refeito e mesmo assim não atingiu a resistência mínima esperada. Em contrapartida os traços A, B e D atingiram a resistência conforme esperado.

Em todos os traços pode-se considerar a falta de equipamento para moldagem e adensamento do concreto, especificamente o vibrador de imersão acionado por motor elétrico, que não temos disponível no laboratório da faculdade, um fator importante a ser considerado, pois, devido a esse fato a quantidade de vazios não foi controlada, podendo ter interferido na resistência do concreto em alguns dos casos.

CONCLUSÃO

Após todos os procedimentos e testes de laboratórios, executaram-se os traços de concreto com diferentes tipos de cimento e agregados como a brita 01 e o granito, adquiridos em marmorarias como restos de cortes de peças. Os cimentos mais comuns e utilizados nos canteiros de obras são o CP-II e o CP-III. O cimento do tipo CP-V tem uma alta resistência inicial, como visto no gráfico 02, e o teste realizado com ele atingiu, no primeiro dia, acima de 15 MPa, ou seja, 60% da resistência mínima esperada; esse tipo de cimento é mais utilizado em fábricas de pré-moldados, como blocos, manilhas e outros. É pouco utilizado em obras de construção civil devido ao preço mais alto e disponibilidade mais baixa. O CP-IV é largamente utilizado em obras de construção de edifícios, pois apresenta uma característica especial para as concretagens, contém aditivo pozolânico, que

tem baixo calor de hidratação, favorecendo a cura do concreto após executados.

Os testes foram executados para a possibilidade da utilização de cortes de granitos como uma alternativa ao agregado graúdo, em substituição à brita 01, visto que esse material é descartado, tendo um potencial para sua utilização. Nos testes realizados, empregou-se proporção de 50% de brita e 50% de granito; e, em outro teste, com 100% de granito como agregado graúdo. Como visto nos resultados dos gráficos, nenhuma dessas configurações de traço de concreto conseguiram atingir a resistência mínima necessária, conforme cálculo de traço em que foi definido como 25 MPa a resistência mínima. Em estudo semelhante realizado por Gonçalves *et. al*, (2002), considerando o comportamento ideal dos concreto, concluiu-se que o traço que possui 10% de resíduos de marmorarias em sua composição se apresenta como traço ideal para o concreto.

Nos testes realizados verificou-se que a porcentagem de 50% e 100% de agregados como os resíduos de marmorarias (pedaços de granitos), não atingiram a resistência necessária para utilização como concreto estrutural. No entanto indica-se neste estudo a possibilidade de utilização em concreto não estrutural, e pode ser aplicado em calçadas, meios-fios, pavimentação, pisos intertravados e outros, visto que esses elementos não exigem concreto estrutural e de acordo com os resultados a resistência menor ficou em 80% do valor esperado.

São recomendados estudos mais aprofundados sobre o tema, com a realização de novos testes, fazendo também outras proporções de materiais para buscar o traço ideal do concreto utilizando o resíduo de granito. É muito importante este estudo, visto que o descarte de material resíduo de marmoraria é muito grande, com a possibilidade de utilização no concreto diminuiria consequentemente, o descarte desses resíduos em lixões.

REFERÊNCIAS

BAUER, L. A. Falcão (coord.). **Materiais de Construção**. Vol. 1 – 5ª.ed. revisada, Rio de Janeiro: LTC, 2008.

HELENE, Paulo. R. L.. **Controle de Qualidade do Concreto**. São Paulo: USP, 1986.

JOHN, V. M citado por Gonçalves, J. P. **Utilização do resíduo de corte de granito (RVG), como adição, para produção de concretos**. Porto Alegre, ANTAC, 16 p., 2002.

JOHN, V. M.. **Reciclagem de Resíduos Sólidos na Construção Civil: Contribuição à Metodologia de Pesquisa e Desenvolvimento** (tese de livre docência). São Paulo: EPUSP. 102p. 2000. <http://www.cbicdados.com.br/home/>. Acesso em 07 de maio de 2019.

SNIC, Conjuntura Econômica: Boletim Analítico Semestral – janeiro a julho de 2010. **Virtuajus**, 2010. Disponível em: http://www.cepro.pi.gov.br/download/201101/CEPRO26_47bd153ed.e.pdf. Acesso em: 13 de novembro de 2011.

MOURA, W.A. *et al.* Utilização do resíduo do corte de mármore e granito em argamassas de revestimento e confecção de lajotas para piso. **Sitientibus**, (26), p 49-61, 2002.

KAMBLE, Ambarish; MaNJUNATH, S.; RENUKADEVI, M.V.; JAGADISH, K. S. Effect Of Granite Fines On Strength Of Hollow Concrete Blocks. In: **International Journal of Advanced Engineering Technology**. Índia: 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: **Projeto de estrutura de concreto: citações em documentos: apresentação**. Rio de Janeiro, 2003.

MEDEIROS, HELOÍSA, **Cimentos – Conheça os produtos mais adequados às características e necessidades específicas de cada obra**. Editora. PINI Ltda. ed.34, março de 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12655:1996: **Concreto - preparo, controle e recebimento: citações em documentos: apresentação**. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6122:2010: **Projeto e execução de fundações: citações em documentos:**

apresentação. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14931:2004: **Execução de estruturas de concreto – Procedimentos: citações em documentos: apresentação**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5738:2003: **Concreto – Procedimentos para moldagem e cura de corpos de prova. citações em documentos: apresentação**. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT. NBR NM 33:1998: **Concreto – Amostragem de concreto fresco: citações em documentos: apresentação**. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 67:1998: **Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone: citações em documentos: apresentação**. Rio de Janeiro, 1998.

GONÇALVES, J. P.; MOURA, W. A.; DAL MOLIN, D. C. C. **Avaliação da influência da utilização do resíduo de corte de granito (RVG), como adição, em propriedades mecânicas do concreto**. ANTAC, 16 p., 2002.

AVALIAÇÃO DA RESISTIVIDADE ELÉTRICA COMO TÉCNICA NÃO DESTRUTIVA PARA ESTIMATIVA DE PROPRIEDADES MECÂNICAS DOS AÇOS AO CARBONO

Michele Santos Pimentel¹
Maria Helena Teles Lopes²
Álvaro Barbosa de Carvalho Júnior³

¹Professora do curso de Engenharia Mecânica UNIFIPMOC

²Graduanda, Engenharia Civil - Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES

³Professor do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário FIPMOC

RESUMO

A caracterização dos materiais de construção mecânica é fundamental para qualquer ciência tecnológica, visto que sua designação para determinada aplicação acontece somente mediante conhecimento prévio de suas propriedades físicas, químicas e mecânicas. Os testes realizados com os materiais seguem procedimentos específicos de realização com o intuito de padronização dos resultados, e podem ser classificados como destrutivos e não destrutivos. Ensaaios destrutivos são aqueles que necessitam de uma amostra do material (corpo de prova), e pertencem à classe de ensaios mais difundidos no ramo industrial. Propriedades como dureza e limite de resistência à tração são realizados mediante o sacrifício de uma amostra do material, na busca pelas propriedades gerais do corpo metálico. Outros ensaios buscam superar essa dificuldade, visto que os materiais em uso impedem a devida amostragem para sua correta caracterização. O ensaio de ultrassom é um exemplo de teste que permite a quantificação das propriedades mecânicas dos metais e não metais sem a necessidade de se usinar um corpo de prova específico para isso. Neste estudo, buscou-se avaliar a possibilidade de investigação da propriedade elétrica de resistividade para a caracterização dos aços ao carbono, com o objetivo de eliminar a necessidade de usinagem de corpos de prova que seriam sacrificados em outros ensaios na busca por suas propriedades. O estudo foi realizado mediante extensa pesquisa bibliográfica em torno dos procedimentos para ensaio da resistividade elétrica dos aços ao carbono, e da medição dessa

propriedade em uma amostra de aço SAE 1045. Os resultados demonstram que existe forte correlação entre a dureza, a tensão limite de resistência e a resistividade desses aços, devido ao teor de carbono da liga. Assim, o uso da técnica não destrutiva de resistividade elétrica parece ser viável para a caracterização de aços ao carbono.

PALAVRAS-CHAVE: Materiais. Resistividade Elétrica. Ensaio Não Destrutivo.

INTRODUÇÃO

A ciência dos materiais é uma das áreas da engenharia que mais se têm desenvolvido nos últimos anos. Esse desenvolvimento é devido a uma série de fatores tanto ambientais quanto econômicos. A pesquisa dirigida à busca por novos materiais e técnicas de caracterização tem-se tornado imprescindível diante do cenário mundial atual. O esgotamento das reservas naturais já é previsto para um período de 22 mil a 600 mil anos, um tempo ínfimo do ponto de vista geológico, e a tendência é que esse prazo seja encurtado devido ao aumento exponencial da população e consequente aumento da demanda por produtos (GRECCO; BARROS, 2016).

Da mesma forma que cresce a demanda por

novos materiais, aumenta a necessidade de sua rápida e correta caracterização. No ramo industrial, o conhecimento do comportamento dos materiais tanto em seu estado original quanto após seu processamento, ou mesmo durante sua vida útil, é imprescindível para que se obtenha uma melhor *performance* dos conjuntos mecânicos.

A engenharia de manutenção preditiva é amplamente difundida nessa área, e utiliza técnicas que quantificam as propriedades dos materiais durante o período em que estão sendo utilizados em suas funções específicas. O uso dessas técnicas tem como objetivo maximizar a vida útil dos elementos de máquina visando a uma melhor relação entre custo e benefício. Algumas dessas técnicas levam em consideração a análise de vibração do conjunto mecânico, a resposta dos materiais diante da passagem de ondas sônicas, e o comportamento dos elementos mecânicos à passagem de corrente elétrica.

Para a correta caracterização das propriedades dos materiais, faz-se necessário o uso de técnicas específicas de ensaios, que irão determinar com relativa precisão o comportamento geral do corpo do material. Esses ensaios possuem procedimentos padronizados, para que os resultados possam ser reproduzidos em qualquer laboratório do mundo. Eles podem ser classificados, em uma primeira análise, como destrutivos e não destrutivos. Ensaios destrutivos são aqueles em que há a necessidade de amostragem do material, mediante a usinagem de um corpo de prova. Nesse tipo de ensaio, a amostra é danificada total ou parcialmente, e o resultado é analisado a partir do comportamento do corpo durante o ensaio. Os ensaios não destrutivos, por outro lado, caracterizam propriedades mecânicas e físicas dos materiais sem necessariamente danificá-los de alguma forma.

Uma das propriedades mecânicas mais conhecidas e estudadas é a dureza dos materiais. A dureza é uma propriedade mecânica que mede a resistência à deformação plástica localizada, a partir de pequenas impressões ou riscos. Algumas técnicas

quantitativas estimam o valor da dureza por meio de um pequeno penetrador, que é forçado contra a superfície de um material investigado, com carga e taxa de aplicação controlada. A medida da profundidade ou do tamanho da impressão deixada pelo penetrador é relacionada a um número índice de dureza, ou seja, quanto mais mole o material, maior e mais profunda será a impressão (CALLISTER, 2002).

Existem propriedades mecânicas que podem ser relacionadas com medidas de dureza e com os limites de resistência à tração (SOUZA, 2014). Entretanto, muitas vezes faz-se necessária a realização de três ou mais ensaios mecânicos para uma caracterização mais completa do material investigado.

Os tratamentos térmicos provocam mudanças na microestrutura dos aços, e alteram tanto sua dureza quanto outras propriedades mecânicas. Além disso, as mudanças microestruturais também interferem nos valores de resistividade e velocidade de propagação de ondas ultrassônicas (KRAUTKRAMER, 2002; PADIAL, 2002; BUBANI *et al.*, 2007; ZHANG *et al.*, 2013). Esse fato mostra que medidas de resistividade ou de ondas acústicas podem ser utilizadas como uma alternativa para caracterizar um material de forma rápida e precisa, uma vez que a maioria dos ensaios convencionais é destrutivo, demandando tempo e altos custos com procedimentos de preparação de amostras e equipamentos (GARCIA, SPIM, SANTOS, 2012; SOUZA, 2014).

Os ensaios não destrutivos, como, por exemplo, líquidos penetrantes, partículas magnéticas, gamagrafia industrial, ultrassom e correntes parasitas, têm sido amplamente aplicados na indústria mecânica para caracterização das propriedades dos materiais (KRAUTKRAMER 2002; GARCIA; SPIM; SANTOS, 2012). Entre as maiores vantagens no uso desses ensaios estão o baixo custo, a rapidez na aquisição dos resultados e a precisão nas medidas.

No passado, medidas de resistividade elétrica foram utilizadas em ligas metálicas, com o objetivo de detectar falhas nos materiais e verificar as mudanças de fase ocasionadas por temperaturas elevadas (BARNARD; DACE e BUCK, 1997; GIROTTO e SANTOS, 2002; MERGIA, BOUKOS, 2008; TUPTA, 2011). Isso mostra que os valores de resistividade elétrica, associados à dureza dos materiais, podem ser utilizados para a estimativa de outras propriedades mecânicas de forma rápida, sem que haja necessariamente a necessidade de realização de ensaios destrutivos. Contudo, poucos trabalhos relatam com detalhes as condições de medidas de resistividade nos diferentes tipos de aço, resultando em uma dificuldade para a reprodução dos experimentos. Informações como temperatura da amostra e umidade relativa do ar mostram-se indispensáveis para a correta avaliação da resistividade elétrica dos metais, visto que influenciam nos resultados alcançados (STEIL, *et al.*, 2002).

Com base nas informações relatadas, este trabalho buscou relacionar medidas de resistividade e de dureza, com o objetivo de verificar a viabilidade do uso da corrente elétrica como técnica não destrutiva para a caracterização de aços ao carbono.

MATERIAIS E MÉTODOS

A partir dos dados disponíveis na literatura, buscou-se relacionar as propriedades físicas e mecânicas com os percentuais de carbono contidos nas ligas de aço. Inicialmente, medidas de resistividade elétrica foram relacionadas com ponto de fusão, densidade, velocidade de propagação de ondas sônicas longitudinais, condutibilidade elétrica, dureza Brinell (HB) e limite de resistência à tração (LRT) dos aços com percentuais de carbono de 0,10% a 0,95%. Os resultados preliminares mostraram uma relação da resistividade elétrica com valores de dureza HB e LRT, enquanto que as demais propriedades apresentaram um comportamento

pouco compreendido, sendo descartadas para continuidade deste estudo.

Para analisar o comportamento entre a resistividade elétrica e a dureza (HB) foi utilizado o *software* Origin7.0[®] como ferramenta de análise gráfica das curvas. De forma semelhante, também foi investigado, para efeito comparativo, o comportamento da resistividade elétrica considerando o percentual de carbono dos aços. Esse procedimento foi realizado com o ajuste dos pontos a uma função polinomial do primeiro grau. Também foram realizadas medidas de resistividade em uma amostra de aço 1045 como referência. Para isso, foi utilizado um Milli-Ohmímetro Digital, modelo Milliohm 1, da marca Gama Instruments, com precisão de resistência de 200 a 2000 μ . A Figura 1 ilustra o equipamento de medida utilizado. As medidas de resistividade elétrica foram feitas em uma amostra na condição laminado a quente, com dimensões de \varnothing 10mm x 30mm. A temperatura estimada da amostra no momento do ensaio foi de 25°C.



Figura 1 – Equipamento utilizado para medidas de resistividade elétrica

A partir do comportamento observado entre a resistividade elétrica e o percentual de carbono, foi possível identificar a interferência das condições experimentais nos dados disponíveis da literatura. Nesse caso, para uma melhor compreensão, os aços foram agrupados por meio da análise dos valores de resistividade elétrica, dureza (HB) e LRT. A curva

de resistividade elétrica considerando a dureza HB para os aços agrupados, foi discutida tomando-se como base as observações relatadas por outros autores e as medidas de resistividade realizadas na amostra de aço 1045.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na Tabela 1 mostram um crescimento nos valores de dureza (HB) com o aumento do percentual de carbono nos aços. Esse comportamento era esperado, e está em acordo com os resultados previamente descritos na literatura (BRANDES, 1992; CALLISTER, 2002; GARCIA, 2012; VAN VLACK, 2015). Da mesma forma, também verifica-se o crescimento dos valores de LRT considerando o teor de carbono. Por outro lado, o valor da resistividade elétrica apresenta um comportamento diferente devido ao percentual de carbono, sendo crescente para os aços com percentuais de 0,10% a 0,30%, mas alternando quedas e crescimentos consecutivos para percentuais de 0,35% a

carbono, como mostra a Figura 2, na qual se apresentam os valores de dureza (HB) e LRT, que não apenas crescem com o teor de carbono, mas também apresentam uma relação linear com ótimo fator de correlação ($R^2 = 0,986$). Verifica-se, ainda, que os aços com percentuais de carbono acima de 0,80% apresentam uma tendência de estabilidade nos valores de dureza (HB) e LRT.

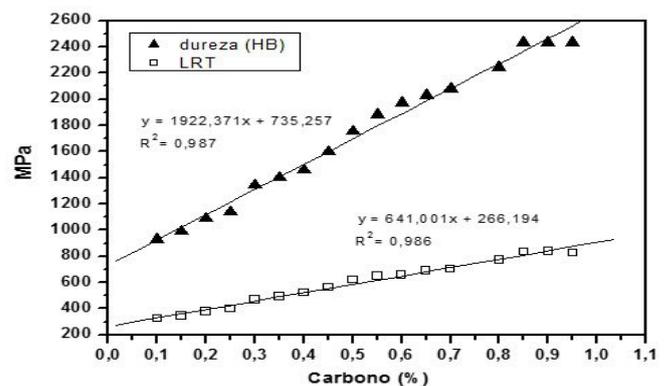


Figura 2 – Equipamento utilizado para medidas de resistividade

A Figura 3 apresenta os valores de resistividade elétrica considerando o percentual de carbono. O resultado mostra um comportamento disperso, não apresentando relação linear com o percentual de carbono, conforme indica o fator de correlação linear $R^2 = 0,618$. Esse fato está associado aos diferentes valores de temperatura que foram adotados nos experimentos relatados por outros autores. Embora os valores de resistividade em alguns casos possam ser iguais para diferentes teores de carbono, a temperatura da amostra no momento do ensaio pode alterar significativamente os resultados, conforme relatado por Gao *et al.* (2014).

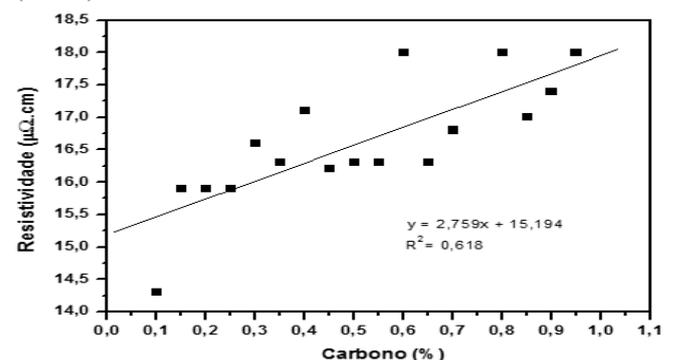


Figura 3 – Medidas de resistividade elétrica tendo em vista o teor de carbono

Tabela 1. Propriedades dos Aços ao Carbono.

Aço (SAE)	% carbono	HB (MPa)	LRT (MPa)	Resistividade (?? . ???)	
1010	0,08-0,13	95	325	14,30 (desconhecida) ¹	21,9 (100° C) ²
1015	0,13-0,17	101	345	15,90 (0° C) ¹	21,9 (100° C) ¹
1020	0,17-0,23	111	380	15,90 (0° C) ¹	21,9 (100° C) ¹
1025	0,23-0,28	116	400	15,90 (0° C) ¹	21,9 (100° C) ¹
1030	0,27-0,34	137	470	16,60 (20° C) ¹	-
1035	0,34-0,38	143	495	16,30 (0° C) ¹	21,7 (100° C) ¹
1040	0,38-0,44	149	525	17,10 (20° C) ¹	22,1 (100° C) ¹
1045	0,42-0,50	163	565	16,20 (0° C) ¹	22,3 (100° C) ³
1050	0,47-0,55	179	620	16,30 (0° C) ¹	22,4 (100° C) ¹
1055	0,50-0,60	192	650	16,30 (0° C) ¹	-
1060	0,55-0,66	201	660	18,00 (20° C) ¹	22,4 (100° C) ¹
1065	0,60-0,70	207	690	16,30 (0° C) ¹	22,4 (100° C) ¹
1070	0,65-0,75	212	703	16,80 (0° C) ¹	23,0 (100° C) ¹
1080	0,75-0,88	229	772	18,00 (20° C) ¹	-
1085	0,80-0,93	248	834	17,00 (desconhecida) ¹	-
1090	0,85-0,90	248	841	17,40 (desconhecida) ¹	-
1095	0,90-1,03	248	827	18,00 (desconhecida) ¹	-

Fonte: ¹PROPRIEDADES de Materiais; ²GAO (2014); ³BRANDES(1992).

Para compreender de forma mais clara o comportamento das propriedades mecânicas, os valores de dureza (HB) e LRT, em Mega Pascal (MPa), foram plotados tendo em vista o percentual de

Os valores de dureza considerando a resistividade elétrica, obtida à temperatura de 100°C, estão apresentados na Figura 4. Cada ponto na figura corresponde à média da dureza para faixas distintas de teores de carbono e seus respectivos desvios-padrão. O resultado mostra que os valores de resistividade para uma mesma condição de medida (temperatura igual a 100° C) podem ser relacionados com os valores de dureza, apresentando um ótimo fator de correlação linear $R^2 = 0,998$. Assim, além de estimar a dureza do aço a partir de sua resistividade, de acordo com Souza (2014) também é possível obterem-se valores de LRT para o aço analisado, pela equação empírica $LRT = 0,36HB$.

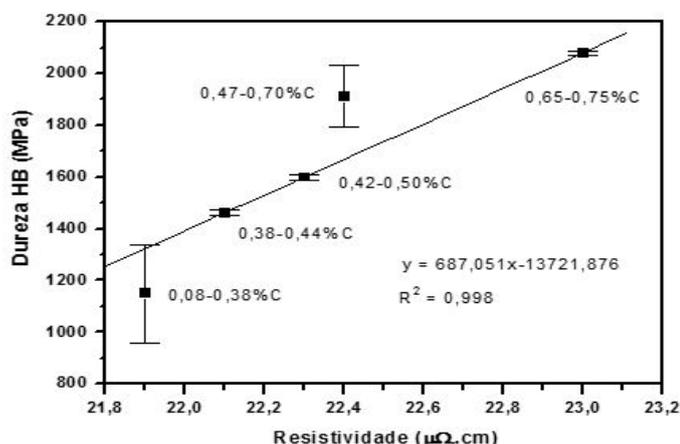


Figura 4 – Medidas da dureza devido à resistividade elétrica medida a 100°C.

A relação linear entre a resistividade e o percentual de carbono não foi observada claramente na Figura 3, já que não houve uma diferenciação das temperaturas utilizadas para as medidas de resistividade disponíveis na literatura. Alguns autores relatam que a resistividade é muito dependente da temperatura, concentração dos defeitos e da microestrutura dos metais, tendo em vista que essas características atuam como centros de espalhamento de elétrons (PADIAL, 2002; KHODABAKHSHI, 2011; ZANG, 2013). De fato, como mostrado na Figura 4, a tendência no aumento da resistividade para os aços com maiores teores de carbono pode estar associada às mudanças na microestrutura. Entretanto, fazem-se necessários mais estudos sobre

o comportamento da resistividade medida em diferentes teores de carbono e com condições controladas de temperatura, uma vez que o valor da resistividade apresentada na Figura 4 para um aço 1045 foi de 22,3μ.cm, para uma amostra a 100°C, divergindo do valor medido experimentalmente neste trabalho, que foi de 23,6μ.cm, com a amostra em temperatura aproximada de 25° C.

CONCLUSÃO

Os resultados observados neste estudo permitiram constatar que existe uma relação aproximadamente linear entre resistividade elétrica e dureza dos aços ao carbono. Essa relação mostrou-se verdadeira apenas para o caso em que o ensaio é realizado a uma mesma temperatura para os materiais analisados. Quando desconsiderada a temperatura, os valores de resistividade elétrica apresentam-se dispersos considerando o teor de carbono. Diversos estudos têm apresentado a tendência de crescimento da resistividade devido à temperatura de ensaio, porém não foi encontrado registro do comportamento da resistividade para diferentes teores de carbono a uma mesma temperatura. Apesar desse fato, mediante o agrupamento dos aços em faixas distintas de teores de carbono, e tendo como parâmetro os valores de resistividade elétrica a 100° C, foi verificou-se o aumento dos valores de resistividade elétrica.

Embora não exista uma padronização entre as temperaturas utilizadas nos ensaios de resistividade, o uso dessa técnica parece ser viável para a caracterização mecânica dos aços ao carbono. Além da dureza e do limite de resistência à tração, outras propriedades mecânicas estão sendo pesquisadas para serem relacionadas às medidas de resistividade elétrica.

AGRADECIMENTOS

O segundo autor agradece à Fundação de

Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão da bolsa de iniciação científica.

REFERÊNCIAS

BARNARD, D. J.; DACE, G. E.; BUCK, O. Acoustic Harmonic Generation Due to Thermal Embrittlement of Inconel 718. **Journal of Nondestructive Evaluation**, Vol. 16, n. 2, 1997.

BRANDES, E. A. BROOK, G. B. **Smithells Metals Reference Book**. Ed. Butterworth-Heinemann, 7^a ed., 1992.

BUBANI, F. C., DECARLI, C. C., MARQUES, D. C.; BARBOSA, C. A.; DINIZ, A. E. MEI, P. R. Efeitos da adição de níquel em ligas ferro-cromo. Parte 1: propriedades mecânicas. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, vol. 60, n^o. 1, jan./mar. 2007.

CALLISTER JR., W. D. **Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução**. 5^a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

STEIL, M. C.; FONSECA, F. C.; FRANÇA, Y. V.; REY J. F. Q.; MUCCILLO, E. N. S.; MUCCILLO, R. **Montagem, calibração e testes de um sistema de medidas elétricas em função da temperatura e da pressão parcial de oxigênio**. *Cerâmica* 48 (307), 2002.

GAO, K.; QIN, X.; WANG, Z.; CHEN, H.; ZHU, S. LIU, Y. SONG, Y. Numerical and experimental analysis of 3d spot induction hardening of AISI 1045 steel. **Journal of Materials Processing Technology**. Elsevier, 2014.

GARCIA, A.; SPIM, J. A.; SANTOS, C. A. **Ensaaios dos Materiais**. 2^a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

GIROTTI, E. M.; SANTOS, I. A. Medidas de resistividade elétrica DC em sólidos: como efetuar-las corretamente. **Quím. Nova**, São Paulo, vol. 25, n^o.4, p. 639-647, 2002.

GRECCO, Alessandro; BARROS, Denise. **Esgotamento dos Recursos Naturais**. **Revista Superinteressante**. Disponível em <<https://super.abril.com.br/ciencia/esgotamento-dos-recursos-naturais/>>. Acesso em setembro de 2018.

KHODABAKHSHI, F. KAZEMINEZHADM. **The**

effect of constrained groove pressing on grain size, dislocation density and electrical resistivity of low carbon steel. *Materials and Design*. Elsevier, 2011.

KRAUTKRÄMER, J. KRAUTKRÄMER, H. **Ultrasonic Testing of Materials**. 4^a ed. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.

MERGIA, K. BOUKOS, N. Structural, thermal, electrical and magnetic properties of Eurofer 97 steel. **Journal of Nuclear Materials**. Elsevier, 2008.

PADIAL, A. G. F. **Caracterização microestrutural do aço Maraging de grau 400 de resistência mecânica ultra-elevada**. 2002. 102f. Tese de Doutorado – IPEN, São Paulo, 2002.

PROPRIEDADES de Materiais. Disponível em: <www.matweb.com>. Acesso em: 15 de jun. de 2018.

SOUZA, S. A. **Ensaaios Mecânicos de Materiais Metálicos: Fundamentos teóricos e práticos**. 5^a ed. São Paulo: Blucher, 2014.

TUPTA, M. A. Measuring the resistivity of bulk materials. **Electronic Engineering Times**, Europe, jan. 2011.

VAN VLACK, Lawrence H. **Princípios de Ciência dos Materiais**. 21 reimpressão. São Paulo : Blucher, 2015.

ZHANG, Y. *et al.* High-entropy Alloys with High Saturation Magnetization, Electrical Resistivity, and Malleability. **Sci. Rep.** 3, 1455; DOI:10.1038/srep01455, 2013.

PRODUCT PLACEMENT NO CINEMA NACIONAL: NARRATIVAS PUBLICITÁRIAS EM *TROPA DE ELITE* (2007) E *QUE HORAS ELA VOLTA?* (2015)

Daniel Ramos Veloso¹
Gustavo Souza Santos²

¹Graduado em Comunicação Social - Publicidade e Propaganda pelo Centro Universitário FIPMoc

²Doutorando em Desenvolvimento Social e mestre em Geografia pela Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes).
Professor do Centro Universitário FIPMoc

RESUMO

A abordagem da mensagem publicitária passa por uma mudança paradigmática, na qual anúncios abundantes e invasivos cedem lugar a histórias contadas e conteúdos relacionais. A técnica chamada de *product placement* é um exemplar dessa transformação e visa inserir produtos, marcas e serviços em narrativas de entretenimento, naturalizando a abordagem e tornando-a parte da história que se conta em filmes, telenovelas, seriados e outros. Este estudo teve como propósito analisar a utilização dessa técnica em dois filmes nacionais: *Tropa de Elite* (2007) e *Que horas ela volta?* (2015). Para tanto, partiu-se da decupagem de cenas e catalogação das inserções de *product placement*, conforme a classificação proposta por Lehu (2007): clássico, corporativo, encoberto e evocativo. Foram identificadas 19 inserções no filme *Tropa de Elite* (2007), com predomínio do tipo corporativo. Em *Que horas ela volta?* (2015) foram catalogadas 18 inserções, predominando as do tipo encoberto. Observou-se que as inserções se imiscuíram da narrativa, e a mensagem não se tornava intrusiva, uma vez que enredo, roteiro e inserções estabeleceram um equilíbrio narrativo.

PALAVRAS-CHAVE: Product Placement. Cinema. Cinema nacional. *Tropa de Elite*. *Que horas ela volta*.

INTRODUÇÃO

O cinema é uma arte consolidada em aspectos

sociais, culturais e econômicos, constituindo uma indústria que atravessa os anos com relevância mercadológica e popular. A proeminência da indústria cinematográfica dá-se também, por sua incursão na memória e no imaginário popular, contando histórias baseadas em fatos reais ou ficções inovadoras, tornando-se um observatório social no tempo e no espaço (COVALESKI, 2009).

Tributária da sétima arte, a propaganda se apropria desse repertório para produzir mensagens mais efetivas junto ao público que alveja e os objetos que anuncia. A produção áudio-visual publicitária imiscui-se nos domínios do cinema e, ao mesmo tempo, os ativos econômicos publicitários financiam e mantêm economicamente a indústria do cinema.

Para solucionar, de forma criativa, problemas de comunicação, a publicidade aplica estratégias que buscam agradar e convencer o público de tal maneira que ele se sinta atraído e estabeleça laços de adesão. Para que isso aconteça, a propaganda precisa convencer, de modo criativo o suficiente, para atrair a atenção do consumidor e obter seu engajamento (ROCHA; ARALDI; BONA, 2011).

Nessa relação entre cinema e propaganda, em que o desenvolvimento de um esteve estreitamente

unido ao outro, observa-se que a sétima arte foi precursora da publicidade eletrônica, estabelecendo-se como um espaço publicitário, colocando um produto em cena ou vendendo um produto vinculado a algum filme (GUBERNIKOFF, 2009).

Um tipológico que confessa essa relação é o *product placement*. A técnica insere-se em produções cinematográficas, novelas, seriados, entre outros produtos de entretenimento áudio-visual, integrando a narrativa de modo realista e sem o destaque promocional característico de um anúncio publicitário. Desse modo, o produto ou serviço torna-se mais aceito, pois o público absorve-o de maneira natural, e não aparece resistência em suas inserções (KIRINUS; VOGELMANN, 2014).

Essa técnica de comunicação fundamenta-se em mostrar o produto ou a marca em uma ou mais sequências de produção (LEHU, 2007). Com a exposição continuada à publicidade, as pessoas tornaram-se mais resistentes a esse tipo de comunicação, rejeitando as mensagens e seu conteúdo (KIRINUS; VOGELMANN, 2014).

Nesse sentido, neste trabalho, foi analisado o emprego da técnica de *product placement* em dois representantes proeminentes do cinema brasileiro: *Tropa de Elite* (2007) e *Que horas ela volta?* (2015). Desenvolveu-se uma pesquisa documental, tendo por *corpus* os dois exemplares de análise, por meio do estudo e decupagem de cenas.

METODOLOGIA

O percurso metodológico comportou um estudo de caso dos filmes nacionais *Tropa de Elite* (2007) e *Que horas ela volta?* (2015), com aporte documental. Os procedimentos seguiram as etapas de sessões de vistas e análise do material filmico para catalogar as inserções de *product placement*.

Nesse sentido, além da identificação de produtos, serviços e marcas publicizados, destacou-se sua repetição, fixação e o tempo em cena, considerando a duração e o destaque à narrativa.

Adotou-se, ainda, a classificação de Lehu (2007) para tipos de *product placement*: clássico, corporativo, evocativo e encoberto.

Com a decupagem de cenas, observou-se, além da classificação da técnica publicitária, a relação narrativa entre a inserção publicitária e o enredo dos filmes examinados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tropa de Elite (2007) debate, de modo central, a guerra entre a polícia do Rio de Janeiro e os traficantes das favelas locais, a partir da perspectiva de atuação do Batalhão de Operações Policiais Especiais, o BOPE, considerado a elite policial no estado. O filme, situado como do gênero de ação/drama, obteve repercussão nacional e internacional, ganhando prêmios como Urso de Ouro em Berlim.

Tropa de Elite tornou-se o filme mais assistido no ano de sua estreia no Brasil com 2,1 milhões de espectadores. Em 2010, o filme ganhou uma continuação intitulada *Tropa de Elite: o inimigo agora é outro*.

Que horas ela volta? (2015), uma combinação de drama e de comédia, debate as diferenças entre ricos e pobres, confrontando o Nordeste e o Sudeste brasileiros. A narrativa aborda as relações sociais a que profissionais domésticos são submetidos em seu ofício cotidiano, marcado por abusos e contrastes sociais.

O filme ganhou sete prêmios no cinema nacional, recebendo, ainda um troféu especial no Premios Platino del Cine Iberoamericano. A película ficou posicionada na quinta colocação de filmes estrangeiros da premiação americana, segundo a National Board of Review, ficando entre as maiores bilheterias nacionais, no ano de seu lançamento.

Product placement em *Tropa de Elite* (2007)

No filme *Tropa de Elite* (2007), identificaram-se 30 inserções de *product placement* e no segundo

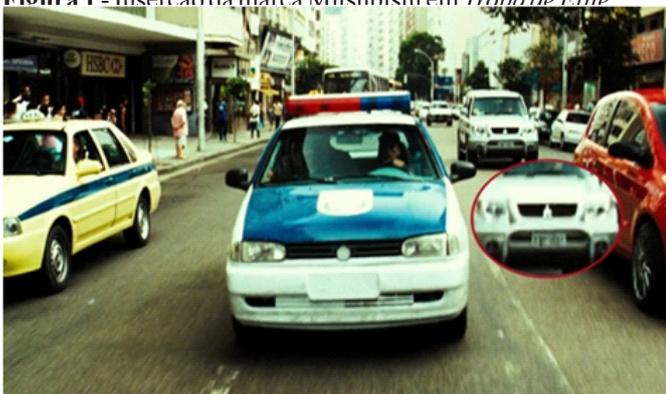
filme *Que horas ela volta*(2015), foram encontradas 19 inserções, o que será mostrado na tabela a seguir, agrupado quanto à similaridade, o tipo de produtos e suas respectivas marcas.

Tabela 1 - Indicação dos produtos e segmentos no filme *Tropa de Elite* (2007)

SEGMENTO	MARCAS PRODUTOS	CLASSIFICAÇÃO DO PRODUCT PLACEMENT				QUANTIDADE DE APARIÇÕES
		CLASSICO	CORPORATIVO	EVOLUTIVO	ENCOBERTO	
AUTOMÓVEIS	MITSUBISHI		X			1
	VOLKSWAGEN			X		1
BEBIDAS	CERVEJA CARIOCA			X	X	3
	CERVEJA ANTARCTICA		X			1
	CERVEJA SKOL		X			1
	PEPSI		X			1
VESTUÁRIO	LACOSTE				X	1
	MIZUNO				X	1
	NIKE				X	1
SERVIÇOS	HSBC		X			1
	BRDESCO		X			1
	BANCO DO BRASIL		X			1
	TELE CINE		X			1
ESPORTES	ESCUDO FLAMENGO				X	1
	KNOCKOUT				X	1
OUTROS	LIVRO: VIGIAR E PUNIR				X	1
	CANETA BIC	X			X	2
	TOTAL	0	8	3	8	

Observou-se a inserção de duas marcas diferentes de veículos automotivos durante o longa-metragem. A marca Mitsubishi apareceu com tempo de tela de 4 segundos, e a Volkswagen com tempo superior, de 14 segundos de exposição. 2 inserções de *product placement* de marcas em tempos diferentes, com tempo de tela também diferentes, que foram a marca da Mitsubishi, com tempo de tela de 4 segundos, e a da Volkswagen, com um tempo bem maior, com 14 segundos.

Figura 1 - Inserção da marca Mitsubishi em *Tropa de Elite*



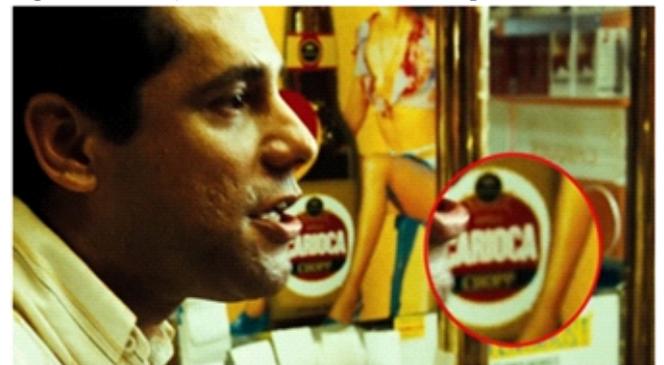
A aparição de Mitsubishi (figura 1) indica um *product placement* do tipo corporativo, pois não é possível identificar o modelo do automóvel, com

ênfase apenas na marca. A mesma situação ocorre com a inserção de Volkswagen (figura 2), cujo reconhecimento da identidade visual da marca é o único elemento distintivo e reconhecível.

Figura 2 - Inserção da marca Volkswagen em *Tropa de Elite*



Figura 3 - Inserção da marca Carioca em *Tropa de Elite*



Carioca é uma marca de cervejas, e aqui apresentou mais inserções durante o filme, somando 3 aparições e 8 segundos de tela. As aparições são classificadas como *product placement* do tipo clássico, já que é possível visualizar a marca em associação direta ao produto e seu contexto de usufruto, fazendo combinação ao contexto da cena.

Figura 4 - Inserção das marcas Pepsi, Skol, e Antarctica em *Tropa de Elite*



As marcas de bebidas refrigerante Pepsi e cervejas Antarctica e Skol tiveram 1 aparição de 1 segundo cada uma, sendo classificadas como *product placement* do tipo corporativo, em que a promoção exclusiva da marca precede o produto ou seu contexto de uso.

Figura 5 - Inserção das marcas Nike, Mizuno e Lacoste em *Tropa de Elite*



Nos três casos acima, de marcas de vestuário (figura 5), há a tipologia de *product placement* encoberto, já que sua aparição é natural e não reclama destaque nas cenas que estão inseridas. O tempo de tela da Lacoste é de 2 segundos, da Mizuno aparece por 4 e da Nike 21 segundos. O caso da marca Nike se beneficia da cena em que foi inserida, já que se tratava do ato final do filme.

Figura 6 - Inserção de Bradesco, HSBC, Telecine e Banco de Brasil em *Tropa de Elite*



As marcas dos bancos Bradesco, HSBC e do Brasil, juntamente com canal fechado Telecine, aparecem juntas (figura 6) no decorrer de uma cena de 4 segundos cujo foco principal é uma viatura em trajetória. As inserções conjuntas podem ser

classificadas como do tipo corporativo, por mostrarem apenas marcas por meio de seus logos expostos na via pública, sem contexto ou foco em produtos ou serviços específicos.

Figura 7 - Inserção do Flamengo e da Knockout em *Tropa de Elite*



Flamengo é um time do futebol com a maior torcida do Brasil, e seu escudo aparece em uma cena durante um baile *funk*, ficando exposto apenas 1 segundo. A Knockout, uma marca de artigos esportivos, aparece no diálogo entre os soldados recém-admitidos do BOPE, Matias e André, por 15 segundos. Ambas as inserções (figura 7) foram classificadas como *product placement* encoberto, já que foram introduzidos de forma natural e sem evidência específica.

Figura 8 - Inserção da BIC e do livro “Vigiar e Punir” em *Tropa de Elite*



Uma caneta esferográfica da marca Bic aparece em dois momentos no filme (figura 8) e, em cada uma delas, há uma classificação diferente. Na primeira aparição, o item está no contexto de organização da segurança da visita do Papa ao Brasil pelo BOPE, com 6 segundos de tela, sendo classificado como *product placement* clássico.

A segunda aparição é do tipo encoberto, já que aparece com discrição, quase invisível, passando

naturalidade na cena, em seus 7 segundos de tela. O solado André, em determinado momento, aparece lendo o livro “Vigiar e Punir”, de Michel Foucault, em um momento de diálogo com o personagem Matias (figura 8). A inserção teve 5 segundos e também é classificada com encoberto, dada a integração quase imperceptível em cena.

Product placement no filme *Que horas ela volta?* (2015)

Tabela 2 - Indicação dos produtos e segmentos no filme *Que horas ela volta?* (2015)

SEGMENTO	MARCAS PRODUTOS	CLASSIFICAÇÃO DO PRODUCT PLACEMENT				QUANTIDADE DE APARIÇÕES
		CLÁSSICO	CORPORATIVO	EVOLUTIVO	ENCOBERTO	
MÓVEIS ELETRODOMÉSTICOS ELETRONICOS	XICARA TRIX	X				5
	MONDIAL				X	1
	SONY		X			1
	ARNO			X	X	2
	MAC	X				5
	MANFROTTO		X			1
BEBIDAS	CRYSTAL				X	1
VESTUÁRIO	ALL STAR			X		1
	BESNI				X	1
	HAVAIANAS	X		X		2
	ADIDAS		X			1
SERVIÇOS	CASAS BAHIA		X			1
	HSBC				X	1
	TAM				X	1
ESPORTES	KIKOS	X				4
LIMPEZA	LIMPOL	X				1
	TOTAL	5	4	3	6	

No panorama geral, o filme *Que horas ela volta?* (2015) apresenta segmentos de produtos associados ao contexto doméstico predominantemente, sendo compreensível pelo encadeamento do enredo do filme. Todavia, outros segmentos adensam a narrativa com *product placement*.

Figura 9 - Inserções de Trix, Sony, Arno, Mondial, Manfrotto e Apple em *Que horas ela volta?* (2015)



Entre os eletrodomésticos, as xícaras Trix tiveram o maior número de inserções, 5 no total, e com 2 minutos de exposição em tela. As inserções foram classificadas como *product placement* clássico. A marca Mondial foi inserida apenas 1 vez com 43 segundos de exposição, sendo classificada como do tipo encoberto dada a neutralidade da inserção na cena (figura 9).

Arno aparece por duas vezes, sendo que na primeira pode ser classificada como *product placement* encoberto e, na segunda, como clássico. As marcas Sony e Manfrotto aparecem juntas no filme, com 15 segundos de tela, ambas sendo classificadas como *product placement* corporativo, pelo enfoque prioritário a elas. E, por último, a marca Apple aparece 5 vezes, a partir do produto iMac, com o tempo total de 1 minuto e 52 segundos, sendo classificada como *product placement* clássico (figura 9).

Figura 10 - Inserção da água mineral Crystal em *Que horas ela volta?* (2015)



A água mineral Crystal aparece em um diálogo entre as personagens Bárbara e Val na cozinha com tempo de inserção de 32 segundos, classificada como *product placement* clássico, já que marca e produto são expostos em destaque e contextualizados à narrativa no ambiente doméstico.

Os chinelos Havaianas aparecem 2 vezes na produção, somando 24 segundos (figura 11). Na primeira aparição, pode ser classificada como *product placement* evocativo, já que seu *design* reporta imediatamente ao produto e à marca. A

segunda aparição é classificada como do tipo encoberto, já que está inserida na cena sem destaque e de modo completamente integrado. Nessa última inserção, o tênis All Star da marca Converse aparecendo durante 16 segundos e é também de modo encoberto.

Figura 11 - Inserção de Havaianas, Converse, Besni e Adidas em *Que horas ela volta?* (2015)



A marca Besni aparece como *product placement* corporativo, com 43 segundos de inserção estampada em sacolas. O tênis da Adidas aparece com 15 segundos, e classificado como *product placement* corporativo, já que prioriza as acepções de marca, sem qualquer reconhecimento do modelo do produto (figura 11).

Figura 12 - Inserção das Casas Bahia, Tam e HSBC em *Que horas ela volta?* (2015)



A marca das Casas Bahia aparece por apenas 2 segundos, quando a personagem Val leva um presente de aniversário para Bárbara, sua patroa, em uma sacola da loja (figura 12), sendo caracterizada como *product placement* corporativo. HSBC e Tam aparecem juntas com duração de 21 segundos, em um contexto de espera em um aeroporto, condições que levam à classificação como *product placement* encoberto.

Figura 13 - Inserção da marca Kikos e Limpol em *Que horas ela volta?* (2015)



Kikos é uma marca de esteiras ergométricas e que aparece 4 vezes durante o filme, somando 1 minuto e 32 segundos, classificada como *product placement* clássico (figura 13). O produto Limpol aparece por 7 segundos e como inserção do tipo clássica, no contexto doméstico representado no filme (figura 13).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos realizados mostraram que as inserções de *product placement* apresentadas no filme *Tropa de Elite* (2007) variaram entre o corporativo e o encoberto, e apenas duas evocativas e uma clássica. O corporativo dá destaque à marca, e o encoberto estabelece inserção quase imperceptível, predominaram a análise. Assim, os resultados sugeriram que a utilização do primeiro tipo pode estar associada à captação de recursos para o financiamento do filme, uma vez que a indústria cinematográfica brasileira carece de uma estrutura consolidada de viabilização. Já a segunda tipologia, implica na naturalidade e realismo da narrativa.

No segundo filme, *Que horas ela volta?* (2015), houve predomínio de inserções do tipo encoberta e clássica - pautadas no posicionamento claro de produto e marca. Os resultados fazem sugerir justificativas similares às de *Tropa de Elite* (2007). Ainda assim, no filme em questão, o *product placement* foi mais bem trabalhado, já que foi perceptível o equilíbrio narrativo entre cena e inserção.

Como a saturação dos formatos tradicionais

de publicidade pela interrupção abrupta do conteúdo, a técnica de *product placement* é uma alternativa promissora, já que naturaliza a inserção comercial junto à narrativa do produto de entretenimento, partindo da plausibilidade. Com o deslocamento dos objetivos de *marketing* da promoção para a experiência do consumidor, a técnica parece proporcionar adensamento às mensagens publicitárias, tornando-as menos invasivas e mais pautadas na narração de histórias engajadoras.

REFERÊNCIAS

COVALESKI, R. **Cinema, Publicidade, Interfaces**. Curitiba: Maxi Editora, 2009.

GUBERNIKOFF, G. Cinema e publicidade: dividindo a mesma tela. **Revista signos do consumo**, v.1, n.2, p. 67-78, 2009.

KIRINUS, G. G.; VOGELMANN, L. G. **Product placement em The Big Bang Theory: Séries de Televisão e Marcas Orientando Nichos de Consumo**. Trabalho apresentado no Intercom - XXXVII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação, 2014. Disponível em: <<http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2014/resumos/R9-0345-1.pdf>>. Acesso em: 16 nov. 2018.

LEHU, J.. **Branded entertainment: Product placement & Brand strategy in the entertainment Business**. Reino Unido: Kogan Page, 2007.

QUE HORAS ELA VOLTA? Direção de Anna Muylaert. Roteiro de Anna Muylaert. Brasil: Pandora Filmes, 2015. 1 DVD. Color.

ROCHA, M.; ARALDI, M. V.; BONA, R. J. **A Influência do cinema na criação em publicidade e propaganda: a intertextualidade na comunicação publicitária da marca Eloeth**. Trabalho apresentado no Intercom – XIII Congresso de Ciências da Comunicação na Região Nordeste - Maceió, 2011. Disponível em: <<http://intercom.org.br/papers/regionais/nordeste2011/resumos/R28-0356-1.pdf>>. Acesso em: 16 nov. 2018.

TROPA DE ELITE. Direção de José Padilha. Roteiro de André Batista e Bráulio Mantovani. Brasil: Universal Pictures do Brasil, 2007. 1 DVD. Color.

DIMENSIONAMENTO DA TRANSMISSÃO FINAL DE UM PROTÓTIPO FÓRMULA SAE

Igor Higinio Rocha dos Anjos

Engenharia Mecânica Centro Universitário FIPMoc

RESUMO

A Fórmula SAE Brasil é uma competição de engenharia que desafia os alunos a desenvolverem um protótipo fórmula que atenda todos os requisitos da competição. Uma das principais limitações impostas pelo regulamento e que afeta diretamente o presente trabalho é a utilização de motores até 710cc, levando as equipes participantes a utilizarem motores de motocicleta, que, em sua maioria, utilizam transmissão por corrente. O *Drivetrain* tem a função de transmitir a potência da caixa de transmissão original para as duas rodas motoras; com isso, cria-se a necessidade de dimensionar os semieixos, correntes, mancais, e analisar a aplicação do diferencial e juntas homocinéticas ao projeto. Trata-se de uma pesquisa aplicada, documental e explicativa, visando nortear o dimensionamento do sistema de transmissão para protótipos fórmula. Utilizou-se o programa *Excel* para auxiliar nos cálculos, o *Solidworks®* para modelagem 3D e simulação dos componentes. Como resultado, calcularam-se as cargas que solicitam o *drivetrain*, possibilitando o correto dimensionamento dos componentes. Para isso, fez-se necessária a utilização de materiais especiais para aumentar a resistência e a confiabilidade dos componentes. Conclui-se que é possível reutilizar alguns equipamentos que a equipe já possuía na nova aplicação, porém, dessa forma, será necessário utilizar materiais especiais. Assim sendo, sugere-se que, em estudos futuros, utilizem-se extensômetros, a fim de determinar com maior precisão as cargas solicitantes, possibilitando uma redução de massa e controle sobre a durabilidade do componente.

PALAVRAS-CHAVE: Fórmula SAE. Drivetrain. Transmissão. Dimensionamento.

INTRODUÇÃO

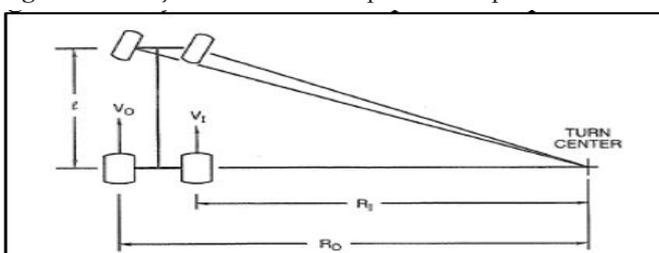
A Fórmula SAE Brasil é uma competição de engenharia que expõe os alunos de graduação, pós-graduação e mestrado aos desafios da dinâmica veicular e toda a engenharia de um protótipo fórmula, ou seja, um monoposto com as rodas expostas. Um dos desafios é tornar o protótipo adequado ao regulamento da competição, sendo que o motor é limitado em até 710 centímetros cúbicos e, devido a isso, propôs-se a utilização do motor de motocicleta. Nesse caso, a transmissão de potência para as rodas é feita por uma corrente de rolos, criando a necessidade do dimensionamento do sistema de transmissão final adequado, que é composto por pinhão, corrente, coroa, diferencial, mancal, juntas universais de velocidade constante e semieixos.

De acordo com Budynas e Nisbett (2011), transmissões que utilizam corrente de roletes possuem vida útil longa, e não permitem o deslizamento. Conforme Andrade (2007), elas transmitem grandes quantidades de energia,

mantendo um bom rendimento; e, segundo Birrento (2008), são leves por seu peso total agregado ser menor e baratas, se comparadas a correias dentadas, que necessitam de rodas dentadas maiores, mais pesadas e de fabricação específica, tornando caro o processo. O sistema de transmissão por corrente de um protótipo Fórmula SAE é composto pela roda dentada menor, chamada de Pinhão, pela roda dentada maior, chamada de Coroa e pela corrente. De acordo com Andrade (2007), as rodas dentadas possuem limites de dentes - mínimo de 9 dentes e máximo de 120 dentes, para correntes de rolos. Em seu estudo, Duarte (2015) explica que a força tangencial na coroa é a mesma força que traciona a corrente, dado importante para definir o modelo e o passo da corrente a ser utilizada no projeto.

Em sua obra, Smith (1978) explica que diferenciais simples utilizam um conjunto de engrenagens solares e planetárias, que permitem a transmissão de força diferente em cada roda do eixo motriz do veículo. Em situação de uso comum nas ruas, os diferenciais simples são efetivos, distribuindo o torque do motor de forma diferente entre as rodas motoras, fazendo com que girem em velocidades diferentes, característica chave para o veículo manter o traçado durante uma curva. Pode-se observar, na figura 1, que os raios de curvatura RI (roda interna em relação à curva) e RO (roda externa em relação à curva) são diferentes em relação ao centro da curva e, por esse motivo, as rodas percorrerão distâncias diferentes. E para que isso ocorra, elas devem estar a velocidades diferentes, representadas por V_i (velocidade da roda interna) e V_o (velocidade da roda externa).

Figura 1 - Relação entre distâncias percorridas por cada roda



Fonte: Milliken; Milliken, 1995 (adaptado).

Segundo Norton (2013), de forma generalizada a definição de mancal consiste de duas peças com movimento relativo entre si, como, por exemplo, um eixo deslizando sobre um mancal fixado na estrutura do maquinário. Mancais de rolamento são constituídos por esferas ou roletes que giram entre pistas de metal endurecido, possuem vida útil grande, visam baixo atrito e altas velocidades de funcionamento. Podem resistir a forças radiais, axiais ou a ambas, dependendo do projeto. No caso do sistema de transmissão de protótipos Fórmula SAE, os mancais apoiam o diferencial.

De acordo com Heisler (2012), de forma geral, as juntas universais de velocidade constante possibilitam um desalinhamento variável durante o funcionamento do eixo, e manter o torque e a velocidade constantes. Segundo Duarte (2015), as juntas universais mais utilizadas pelas equipes que participam da fórmula SAE são a Birfield e a tripóide. A Birfield, conhecida no Brasil como junta homocinética, é composta por 6 esferas que deslizam por pistas de rodagem no corpo e no centro da junta; dessa forma, possibilita os constantes desalinhamentos que a suspensão causa no semieixo durante o funcionamento. Possuem um bom rendimento, diversificando de 100% até 95%, devido à variação do ângulo de trabalho, sendo 100% quando o eixo está perfeitamente alinhado, e 95% quando está trabalhando no ângulo limite de 45°.

Segundo Andrade (2007), eixos, por definição, são elementos de máquinas feitos para suportar cargas, elementos rotativos ou transmitir potência. Pode-se dividi-los em duas categorias, eixos e eixos-árvore. Os eixos são fixos, e apenas recebem os elementos rotativos e suportam cargas. Os eixos-árvore movimentam, transmitem potência e podem suportar cargas caso solicitado. Os semieixos, como popularmente são conhecidos no Brasil, transmitem a força gerada pelo motor para as rodas, sendo solicitados apenas por cargas

torcionais.

No caso do conjunto utilizado pela equipe Fórmula FIP, a caixa de transmissão original é integrada ao bloco motor, e não receberá modificações no primeiro ano de participação da equipe; logo o foco principal do estudo é o dimensionamento do sistema de transmissão final do protótipo, mais conhecida como *drivetrain*. Englobando o dimensionamento de correntes, mancais, semieixos e a análise quanto à adequação, para o projeto, do diferencial e das juntas homocinéticas que a equipe já tem.

MATERIAIS E MÉTODOS

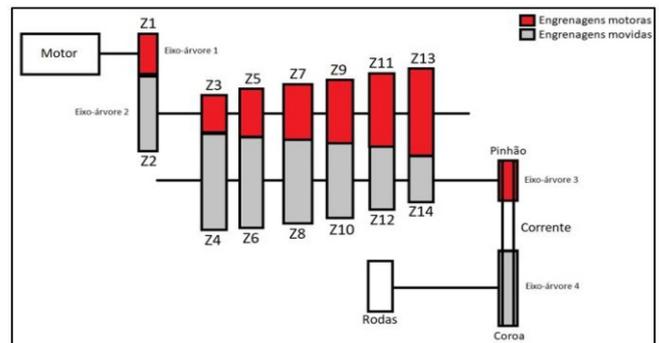
De acordo com o estudo de Gil (1991), a natureza do presente trabalho se enquadra no perfil de pesquisa aplicada, pois tem a finalidade de contribuir com aplicação real, sendo a fundamentação teórica base para análise dos dados.

Quanto aos objetivos, classifica-se como explicativo, uma vez que pretende compreender causas e efeitos, mediante a tentativa de conectar as ideias, a forma como o pesquisador tenta explicar o que está ocorrendo no decorrer do trabalho, transformando conceitos generalizados em uma aplicação específica.

Quanto ao procedimento, de acordo com Gil (1998), trata-se de uma pesquisa documental, ou seja, pesquisa realizada em fontes primárias, que ainda não foram discutidas entre outros autores, como em normas e manuais. O estudo apresenta, também, características de pesquisa operacional, na qual utilizou-se o *software Solidworks®* para modelagem 3D e simulação dos componentes, pode-se citar o *Software Excel* para calcular os dados do sistema de transmissão do protótipo e armazenar os resultados em tabelas. Por fim, o presente trabalho tem características de pesquisa do tipo estudo de caso, no qual se aplicou, na prática, todo o conhecimento teórico adquirido, com a fabricação dos componentes que serão dimensionados.

Após a pesquisa, com base base nos estudos de Andrade (2007), Birrento (2008), Duarte (2015) e nas obras de Budynas e Nisbett (2011), Halliday, Resnick e Walker (2008), Norton (2013), Provenza (1978), fez-se um levantamento de quantos eixos-árvore e engrenagens o motor utilizado pela equipe Fórmula FIP possui, como se observa na figura 2.

Figura 2 - Desenho do esquema de engrenagens do sistema de transmissão



Fonte: Acervo dos autores, 2018

Posteriormente, executaram-se os cálculos para cada eixo-árvore, utilizando-se as equações subsequentes. De acordo com Andrade (2007), a RPM de cada eixo-árvore do sistema de transmissão é deduzida pela relação de transmissão de engrenagens cilíndricas, representada pela Equação 1, na qual: Z_2 é o número de dentes da engrenagem do eixo-árvore 2, Z_1 é o número de dentes da engrenagem do eixo-árvore 1, n_1 é a RPM do eixo-árvore 1 e n_2 a RPM do eixo-árvore 2.

$$\frac{Z_2}{Z_1} = \frac{n_1}{n_2} \quad (1)$$

Segundo Halliday, Resnick e Walker (2008), conclui-se que uma revolução completa de um corpo em torno de si em radianos é igual a $2\pi rad$. Velocidade angular (ω) é o tempo em segundos (s) que o corpo leva para deslocar de uma posição angular (rad) para outro, logo pode-se calcular a velocidade angular de um eixo-árvore de transmissão convertendo a RPM (n) em rad/s, como se observa na Equação 2:

$$\omega = \frac{n \times 2 \times \pi}{60} \quad (2)$$

De acordo com Andrade (2007), a potência fornecida pelo motor não é utilizada por completo pois ocorrem perdas por atrito dos componentes da transmissão, logo conclui-se que potência útil de uma determinado eixo-árvore de transmissão é a potência de entrada fornecida ao eixo-árvore multiplicada pelo rendimento (η) de cada tipo de elemento de transmissão, como pode-se observar na Equação 3. A variação de η entre 95% e 99% (η entre 0.95 e 0.99) para transmissão por correntes e entre 96% e 98% (η entre 0.96 e 0.98) para engrenagens.

$$P_u = P_e \times \eta \quad (3)$$

Segundo Norton (2013), a definição de momento por definição é uma força aplicada a uma determinada distância em relação ao ponto de análise. Quando uma barra que sofre solicitação por um momento em relação ao eixo de rotação, diz-se que está em Torção, e o momento recebe o nome de momento torsor (M_t) ou torque. Um dos métodos para encontrar o momento torsor aplicado em cada eixo-árvore do sistema de transmissão é a razão entre a Potência Útil em Watts (W) recebida pelo eixo-árvore e a velocidade angular, como se vê na Equação 4.

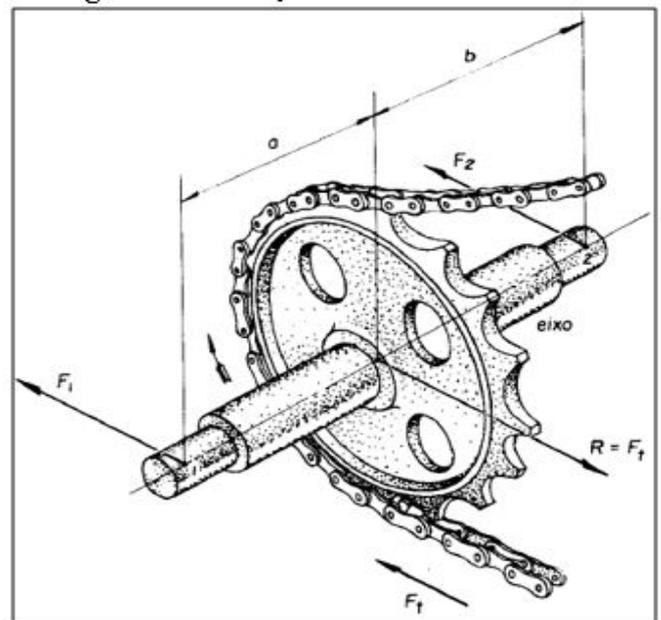
$$M_t = \frac{P_u}{\omega} \quad (4)$$

Consoante Duarte (2015) e Provenza (1978), a força que tangencia o diâmetro primitivo da Coroa é igual a força de tração na corrente, dado importante para analisar o modelo ideal de corrente disponível no mercado. Segundo Andrade (2007), a força tangencial (F_t) pode ser deduzida pela razão entre o dobro do momento torsor fornecido à roda dentada e o diâmetro primitivo da roda dentada em estudo (d_r), e multiplica-se o resultado pelo fator de segurança (K), que segundo Provenza (1978), é de 1,5 para correntes de rolos, como mostra a Equação 5.

$$F_t = \left(\frac{2 \times M_t}{d_r}\right) \times K \quad (5)$$

De acordo com Provenza (1978) e Duarte (2015), F_t é a força que solicitará os mancais. F_t é igual à soma das reações nos mancais denominada de “R”. Na situação em que a roda dentada se localiza entre os mancais, utilizam-se as Equações 6 e 7, como se observa na figura 3, que representa unicamente o caso no qual R aparece entre os mancais, F_1 é a força atuante no mancal esquerdo e F_2 é a força atuante no mancal direito, sendo “a” a distância entre o mancal esquerdo e o ponto central da coroa, e “b” é a distância entre o direito e o ponto central da coroa.

Figura 3 - Esforços atuantes nos mancais



Fonte: PROVENZA, 1978 (Adaptado).

$$F_1 = R \frac{b}{a+b} \quad (6)$$

$$F_2 = R \frac{a}{a+b} \quad (7)$$

Segundo Norton (2013), a potência no eixo-árvore é o produto do momento torsor (M_t) e da velocidade angular (ω) do eixo-árvore, apenas dedução da Equação 5, resultando na Equação 8:

$$P_u = M_t \times \omega \quad (8)$$

De acordo com Hibbeler (2011), quando um torque é aplicado a um eixo, este sofre com a tensão

de cisalhamento (τ) na seção transversal, sendo que o cálculo dessa tensão é o produto de (Mt) pelo raio externo do eixo (c) dividido pelo momento de inércia do eixo (J), que pode ser representada pela equação exemplificada na Equação 9, que também pode ser denominada com equação de torção no eixo:

$$\tau = \frac{Mt \times c}{J} \quad (9)$$

O momento de inércia para o eixo depende de ele ser maciço ou tubular. Para eixo maciço, adota-se a Equação 10, e, para eixo tubular adota-se a Equação 11, na qual c_e é o raio externo do eixo e c_i o raio interno.

$$J = \frac{\pi}{2} c^4 \quad (10)$$

$$J = \frac{\pi}{2} (c_e^4 - c_i^4) \quad (11)$$

Segundo Hibbeler (2011), para qualquer tipo de eixo, a tensão de cisalhamento máxima aparece na superfície externa desse eixo.

De acordo Norton (2013), no caso de cisalhamento puro máximo (τ_{max}) em qualquer material dúctil, utiliza-se a Equação 12, na qual (σ_{esc}) é a tensão de escoamento do material.

$$\tau_{max} = 0,577\sigma_{esc} \quad (12)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar o sistema de transmissão original adquirido pela equipe Fórmula FIP, e considerando a figura 2, os seguintes resultados foram obtidos conforme a tabela 1.

Após definir as engrenagens do sistema de transmissão original, inseriram-se os dados nas equações 1, 2, 3, 4, em cada eixo-árvore do sistema, previamente apresentada na figura 2, com o objetivo de calcular o torque máximo que será aplicado no sistema de transmissão final do protótipo. Os resultados são observados no Apêndice 1 e para

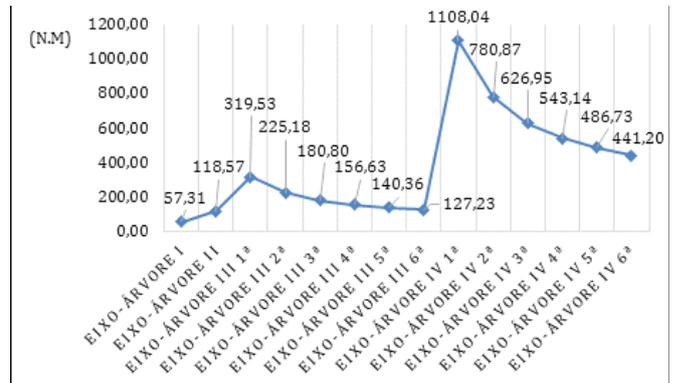
simplificar a visualização, os valores para o momento tursor (Mt), em cada eixo-árvore e em cada marcha, estão representados na figura 4.

Tabela 1 - Sistema de transmissão

Marcha	Nº de dentes
Redução primária	Z2/Z1= 2,111
1ª	Z3= 12; Z4 = 33
2ª	Z5= 16; Z6= 31
3ª	Z7=18; Z8= 28
4ª	Z9= 23; Z10= 31
5ª	Z11= 24; Z12= 29
6ª	Z13= 21; Z14= 23
Redução final	Pinhão= 13; Coroa = 46

Fonte: Acervo do autor, 2018

Figura 4 - Gráfico com os resultados do cálculo de momento tursor



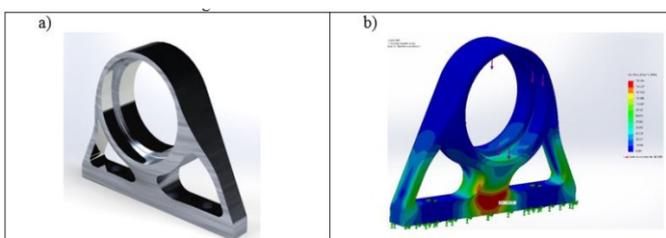
Fonte: Acervo do autor, 2018

Os resultados revelam que o maior valor para o momento tursor aparece no eixo-árvore IV na primeira marcha, com resultado de 1108,04 N.m. A figura 2 mostra que o eixo-árvore IV é o sistema de transmissão final do protótipo, logo, para executar o cálculo de força tangencial (Ft) no eixo-árvore 4, faz-se necessário obter o diâmetro primitivo (Dp) da coroa. O modelo utilizado no projeto tem o Dp de 0.232626m, então obtém-se Ft= 14289.565N. Em seu estudo, Duarte (2015) explica que a força tangencial na coroa é a mesma força que traciona a corrente, dado importante para definir o modelo e o passo da corrente a serem utilizados no projeto. Dessa forma, a corrente deve suportar mais de 14289.565N de tração. O passo a ser utilizado será de 5/8”, por suportar a carga que solicitará a corrente e, por ser comercial, simplifica a aquisição

e eventual reposição.

Para calcular as cargas que solicitam os mancais, utilizou-se o esquema representado pela figura 3. Aferiram-se as distâncias de $a=45\text{mm}$ e $b=205\text{mm}$, e, aplicando nas equações 6, 7, obtêm-se as cargas de $F1= 11717,44\text{N}$ e $F2= 2572,121\text{N}$, para o mancal esquerdo e direito respectivamente. Com as cargas definidas, o *design* do componente é baseado no posicionamento do sistema de transmissão final dentro do protótipo e a forma como distribui a carga solicitante, evitando ao máximo pontos de concentração de tensão. Para definir a geometria, foram feitas simulações com *designs* diferentes, buscando a melhor geometria que atenda às solicitações de projeto, e distribuindo a tensão sem pontos de acúmulo. Na figura 5a e 5b, verificam-se a geometria final e a simulação, respectivamente. A tensão máxima registrada pela simulação foi de $169,343\text{MPa}$. O *design* foi aprovado, visto que no projeto será utilizado o alumínio 7075-T6, que na obra de Norton (2013), explica que o material possui a tensão de escoamento de 503MPa , superando, com folga, o resultado de tensão máxima durante a simulação estática.

Figura 5 – Mancal do sistema de transmissão



Fonte: Acervo do autor, 2018

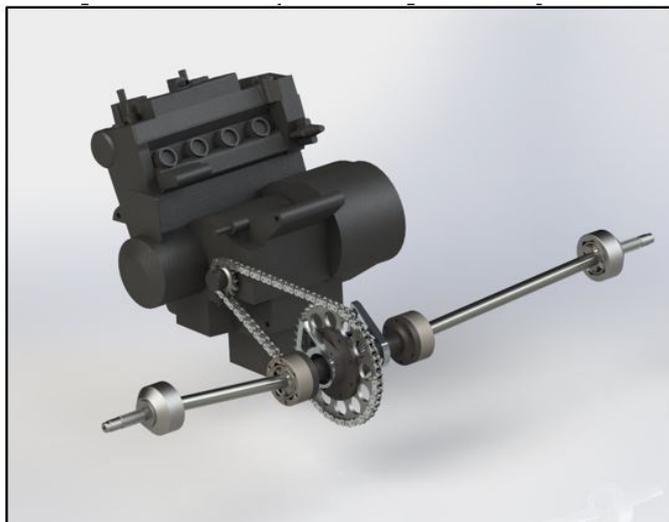
Para o dimensionamento do semieixo, utilizou-se a metade do momento torsor, pois o momento de torção que chega ao diferencial é dividido entre os dois semieixos, logo considera-se $Mt= 554020\text{N}\cdot\text{mm}$ para o cálculo. O diâmetro é limitado pelos componentes de conexão com o semieixo, que neste caso são as juntas homocinéticas que a equipe já adquiriu. Vindas de um outro projeto, as juntas homocinéticas aceitam o diâmetro máximo do

semieixo de 23mm . Ao aplicar o momento torsor, o raio e o momento de inércia de eixos maciços na Equação 9, obtém-se a tensão de cisalhamento máxima no semieixo de $\tau=364,27\text{MPa}$. Ao considerar a Equação 12, o material deve suportar $\sigma_{\text{max}}=631,329\text{MPa}$, ou seja, para o diâmetro de 23mm é necessária uma liga de aço especial. Considerando a lista de propriedades dos materiais de Norton (2013), utilizou-se o aço 4340, por sua tensão de escoamento elevada de 855MPa , que atende aos requisitos de projeto. Após o dimensionamento do semieixo, comprova-se a viabilidade de utilizar as juntas homocinéticas já disponíveis na equipe.

Considerando estudos das obras de Milliken; Milliken(1995) e Smith(1978), entende-se que a melhor escolha para o protótipo da equipe Fórmula FIP seja um diferencial de deslizamento limitado, cuja função é impedir que uma única roda receba todo o torque em condições de deslizamento, visto que o diferencial simples, em caso de gelo na pista ou qualquer outra anormalidade que resulte em perda de aderência em uma das rodas motoras, transferirá mais torque para a roda que está deslizando, agravando o deslizamento do pneu afetado. Essa condição ocorre constantemente em uma pista de corrida, pois, durante uma curva, devido à transferência de carga lateral do veículo, a roda motora situada na parte interna da curva sofre descarregamento do peso do veículo, ficando suscetível a perda de aderência com a pista, assim que o piloto acelerar na saída da curva, o diferencial enviará o torque para a roda interna que está deslizando, deixando a roda com aderência sem torque, causando perda de potência transferida para o solo e fazendo-o perder desempenho nas pistas. Porém, o plano de negócios da equipe neste primeiro ano, visa comercializar um veículo de competição do tipo formula de baixo custo, para entusiastas de final de semana, o que inviabiliza a utilização de um diferencial de deslizamento limitado, visto que é um componente de alto custo

de fabricação e manutenção, justificando a utilização do diferencial original de Volkswagen Gol (doado pelo professor Davidson Silva), mesmo que signifique uma perda de desempenho do protótipo. O *design* final é mostrado na figura 6.

Figura 6 – Demonstração da montagem dos componentes



Fonte: Acervo do autor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados atendem os requisitos do projeto, visto que o dimensionamento de cada um dos componentes respeitou a análise dos diferenciais e juntas homocinéticas, e atendeu as cargas calculadas ao longo do presente trabalho. Vale ressaltar que os dados utilizados consideram o motor original da motocicleta CB600f, e para a competição o motor tem a sua potência limitada por restritores no coletor de admissão, o que aumenta de forma indireta o fator de segurança e assim confiabilidade dos semieixos, mancais e da corrente.

Para o próximo projeto da equipe Fórmula FIP SAE, sugere-se a análise dos componentes durante o uso no protótipo com o auxílio de extensômetros, com o intuito de reduzir os fatores de segurança e, desta forma, reduzir o peso dos componentes, já que se trata de um protótipo de alto desempenho. Seguindo esta ideia, sugere-se a utilização de um diferencial de deslizamento limitado, visando maior aderência e menos desperdício da potência que é

transferida para o solo. É interessante que se faça um estudo sobre tratamento dos materiais, buscando maior confiabilidade e possibilitando a redução do peso agregado do conjunto. Aliado a todas as propostas de melhorias citadas anteriormente, é necessário que se faça um estudo aprofundado e análise sobre fadiga dos materiais, com o intuito de estimar a vida útil dos componentes, garantindo a segurança, confiabilidade e evitando o desperdício de recursos da equipe na produção de novos componentes.

APÊNDICE 1: Resultados dos cálculos

TABELA 2 - Resultados dos cálculos de RPM em cada eixo-árvore

Eixo-Árvore	RPM
Eixo-árvore I	12500,00
Eixo-árvore II	5921,36
Eixo-árvore III 1*	2153,22
Eixo-árvore III 2*	3055,40
Eixo-árvore III 3*	3805,50
Eixo-árvore III 4*	4392,70
Eixo-árvore III 5*	4901,79
Eixo-árvore III 6*	5407,64
Eixo-árvore IV 1*	608,52
Eixo-árvore IV 2*	863,48
Eixo-árvore IV 3*	1075,47
Eixo-árvore IV 4*	1241,42
Eixo-árvore IV 5*	1385,29
Eixo-árvore IV 6*	1528,25

Fonte: Acervo do autor, 2018.

TABELA 4 - Resultados dos cálculos de potência útil

Eixo-Árvore	Potência Útil
Eixo-árvore I	75020,9
Eixo-árvore II	73520,5
Eixo-árvore III 1*	72050,0
Eixo-árvore III 2*	72050,0
Eixo-árvore III 3*	72050,0
Eixo-árvore III 4*	72050,0
Eixo-árvore III 5*	72050,0
Eixo-árvore III 6*	72050,0
Eixo-árvore IV 1*	70609,0
Eixo-árvore IV 2*	70609,0
Eixo-árvore IV 3*	70609,0
Eixo-árvore IV 4*	70609,0
Eixo-árvore IV 5*	70609,0
Eixo-árvore IV 6*	70609,0

Fonte: Acervo do autor, 2018.

TABELA 3 - Resultado dos cálculos de velocidade angular

Eixo-Árvore	Velocidade Angular (rad/s)
Eixo-árvore I	1308,997
Eixo-árvore II	620,084
Eixo-árvore III 1*	225,485
Eixo-árvore III 2*	319,961
Eixo-árvore III 3*	398,511
Eixo-árvore III 4*	460,003
Eixo-árvore III 5*	513,314
Eixo-árvore III 6*	566,287
Eixo-árvore IV 1*	63,724
Eixo-árvore IV 2*	90,424
Eixo-árvore IV 3*	112,623
Eixo-árvore IV 4*	130,001
Eixo-árvore IV 5*	145,067
Eixo-árvore IV 6*	160,038

Fonte: Acervo do autor, 2018

TABELA 5 - Resultado dos cálculos de momento torsor

Eixo-Árvore	Potência Útil
Eixo-árvore I	57,31
Eixo-árvore II	118,57
Eixo-árvore III 1*	319,53
Eixo-árvore III 2*	225,18
Eixo-árvore III 3*	180,80
Eixo-árvore III 4*	156,63
Eixo-árvore III 5*	140,36
Eixo-árvore III 6*	127,23
Eixo-árvore IV 1*	1108,04
Eixo-árvore IV 2*	780,87
Eixo-árvore IV 3*	626,95
Eixo-árvore IV 4*	543,14
Eixo-árvore IV 5*	486,73
Eixo-árvore IV 6*	441,20

Fonte: Acervo do autor, 2018

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Alan Sulato de. **Elementos orgânicos de máquinas II AT-102**: Engrenagens, Curitiba, Pr: Universidade Federal do Paraná, 2007. 96 slides, color. Disponível em: <<http://www.madeira.ufpr.br/disciplinasalan/AT102-Aula03.pdf>>. Acesso em: 11 dez. 2017.

ANDRADE, Alan Sulato de. **Elementos orgânicos de máquinas II AT-102**: Rendimento de transmissões, Curitiba, Pr: Universidade Federal do Paraná, 2007. 31 slides, color. Disponível em: <<http://www.madeira.ufpr.br/disciplinasalan/AT102-Aula07.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2017.

ANDRADE, Alan Sulato de. **Elementos orgânicos de máquinas II AT-102**: Transmissão por correntes, Curitiba, Pr: Universidade Federal do Paraná, 2007. 53 slides, color. Disponível em: <<http://www.madeira.ufpr.br/disciplinasalan/AT102-Aula06.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2017.

SMITH, Caroll. **Tune to Win**. Fallbrook: Aero Publishers, 1978. 169 p.

BIRRENTO, R. J. P. **Projeto de um Sistema de Transmissão de um veículo de competição Fórmula Student**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2008.

BUDYNAS, Richard G.; NISBETT, J. Keith. **Elementos de Máquinas de Shigley**: Projeto de Engenharia Mecânica. 8ª. ed. Porto Alegre: AMGH, 2011. Tradução técnica: João Batista de Aguiar; José Manoel de Aguiar.

DUARTE, Pedro H. A. **Dimensionamento da transmissão final de um veículo tipo fórmula sae**. 2015. 65 f. TCC (Graduação) - curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Mg, 2015.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física**: Volume 1: Mecânica. 8ª. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2008. 349 p. Tradução: Ronaldo Sérgio de Biasi.

HEISLER, Heinz. **Advanced Vehicle Technology**. 2ª. ed. Londres: Butterworth Heinemann, 2002. 654 p.

HIBBELER, Russell Charles. **Resistência dos Materiais**. 7ª. ed. São Paulo: Pearson, 2011. 637 p.

MILLIKEN, William F.; MILLIKEN, Douglas L. **Race Car Vehicle Dynamics**. Warrendale: SAE International, 1995.

NORTON, Robert L. **Projeto de Máquinas**: Uma Abordagem Integrada. 4ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 882 p. Tradução: Konstantinos Dimitriou Stavropoulos...

PROVENZA, F. **PRO-TEC - Projetista de Máquinas**. 4ª Ed. São Paulo: F. Provenza, 1978;

DESENVOLVIMENTO DE UM EXTRATOR PARA BUCHAS DE SUSPENSÃO AUTOMOTIVA A PARTIR DE UMA PRENSA HIDRÁULICA

João Pedro Antunes Fernandes¹
Leonardo Oliveira Santos¹

¹Graduandos do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário FIPMOC

RESUMO

Ao longo dos anos, a frota de veículos do país aumentou consideravelmente, visto que o automóvel se tornou um bem indispensável na vida das pessoas. Para manter todos esses veículos em bom estado de funcionamento, os profissionais do ramo automotivo buscam por ferramentas específicas para auxiliar nas manutenções. Uma das partes mais importantes do veículo é a suspensão, conjunto que faz a ligação das rodas ao chassi e mantém a estabilidade durante o traslado. Uma das atividades mais difíceis na manutenção desse conjunto é a substituição das buchas de bandejas, pois são acopladas sob pressão. A ausência e/ou precariedade de ferramentas para essa atividade dificulta o trabalho dos profissionais. A partir dessa questão, o presente artigo tem como objetivo explanar sobre o desenvolvimento de um extrator hidráulico para buchas de suspensão automotiva, baseado no funcionamento de uma prensa hidráulica, considerando sua viabilidade técnica. A construção do protótipo baseou-se na metodologia de um projeto plataforma, modificando as características e alterando a utilidade de um produto já existente. O extrator final proporcionou a redução do tempo gasto no processo e da força exercida pelo mecânico, justificando, assim, a viabilidade do projeto.

PALAVRAS-CHAVE: Prensa Hidráulica. Bucha de Bandeja. Extrator. Suspensão Automotiva.

INTRODUÇÃO

Com um número cada vez maior em circulação, veículos se tornaram um bem de consumo e uma ferramenta indispensável na vida das pessoas. Há uma grande demanda de manutenção especializada para manter todos em bom estado e a revisão de partes importantes do veículo, como a suspensão, é imprescindível para manter a segurança dos usuários (SINDIPEÇAS; ABIPEÇAS, 2018).

Um dos componentes fundamentais da suspensão do veículo é a bucha de suspensão, fabricada em metal e borracha, cuja função é ligar os componentes móveis da suspensão ao chassi do veículo (carroceria), permitindo a movimentação do conjunto e suavizando os impactos gerados durante a movimentação. As buchas são de suma importância, pois reduzem uma grande parte das vibrações e ruídos provenientes do traslado em pisos irregulares, além da proteção de partes vitais da suspensão (CARPES JUNIOR; LOSEKANN, 2003).

Devido ao esforço exercido, as buchas de suspensão têm vida útil limitada, e precisam ser substituídas periodicamente. Sua remoção

necessita do emprego de prensa e extrator, por ser montada sob pressão à bandeja do veículo. O fato da não substituição pode acarretar, além do ruído desagradável, redução da segurança para os ocupantes do veículo. Algumas das buchas possuem em sua composição, além da borracha, o metal, o poliuretano e outras grafitadas que possuem vida útil maior que as de borracha. Em diversas oficinas mecânicas, a desmontagem e montagem de tais buchas é realizada de forma manual, com o auxílio de extratores manuais e prensa hidráulica. Devido à ausência de ferramentas específicas, o risco de acidentes é maior, além de demandar mais tempo para a realização da tarefa (CARPES JUNIOR; LOSEKANN, 2003).

Com a construção de um equipamento específico para a remoção das buchas, a realização da tarefa de manutenção da suspensão de veículos se tornaria mais ágil, obtendo um ganho de produtividade, diminuindo consideravelmente o risco de acidentes durante a manutenção de suspensão automotiva.

O extrator, também conhecido como puxador de polias, é o nome dado a ferramentas específicas utilizadas para remover polias, engrenagens mecânicas e dispositivos, cuja montagem necessita de interferência entre as partes. O extrator de polias, como é chamado, é uma ferramenta muito versátil, sendo utilizado tanto na remoção, quanto na montagem de polias, engrenagens, rolamentos e buchas. São projetados para prender peças de geometria arredondadas, em que é difícil o ponto de apoio, seu funcionamento se baseia na aplicação de força sobre o dispositivo mecânico, tornando essa força contrária, estabelecendo a retirada do rolamento ou outro componente que se deseje extrair (INDUSTRIAL, 2018).

As prensas foram inventadas devido a uma grande necessidade de se aplicar uma determinada força em uma peça, e para realizar vários tipos serviços. Existem, no mercado, vários tipos de prensa, que variam no tamanho, no modelo e na força aplicada, indicativos do tipo de serviço a ser realizado

(SILVEIRA, 2010).

Prensas são máquinas utilizadas na conformação de materiais diversos e na montagem por interferência de elementos mecânicos em que o movimento do martelo (punção) é proveniente de um sistema hidráulico/pneumático (cilindro hidráulico/pneumático) ou de um sistema mecânico (movimento rotativo transformado em linear, mediante sistemas de bielas, manivelas ou fusos). As prensas, no que se refere ao sistema de transmissão do movimento do martelo, apresentam diversas modalidades (SILVEIRA, 2010).

A esses equipamentos, aplica-se força mecânica, na qual impulsiona uma bomba que age sobre um fluido. Esse fluido passa por dutos ou mangueiras resistentes, impulsionando um cilindro, que, por fim, impulsiona a peça (SILVEIRA, 2010).

Esse funcionamento baseia-se no princípio de Pascal, em que a pressão aplicada em qualquer ponto de um fluido, fechado num recipiente, é transmitida igualmente em todas as direções. As prensas mais comuns são empregadas no setor automotivo e na área da usinagem. Um tipo comum de prensa é a do tipo H - que recebe esse nome porque sua estrutura possui formato em H. Apresenta um funcionamento simples e custo relativamente baixo, em se considerando sua versatilidade (SILVEIRA, 2010).

De acordo com Rosenfeld *et al* (2012), existem vários tipos de projetos para desenvolvimento de produtos, cujas classificações dependem de vários fatores, a mais comum é a classificação de grau de mudanças a projetos já existentes e também a relação entre setores em que esses produtos são classificados.

Ainda segundo Rosenfeld *et al* (2012), projetos plataforma são projetos que apresentam mudanças significativas em um produto já existente, não necessariamente com a inclusão de novas tecnologias, mas mostrando outro tipo de solução ao cliente consumidor (esse produto pode ser considerado como uma nova geração de

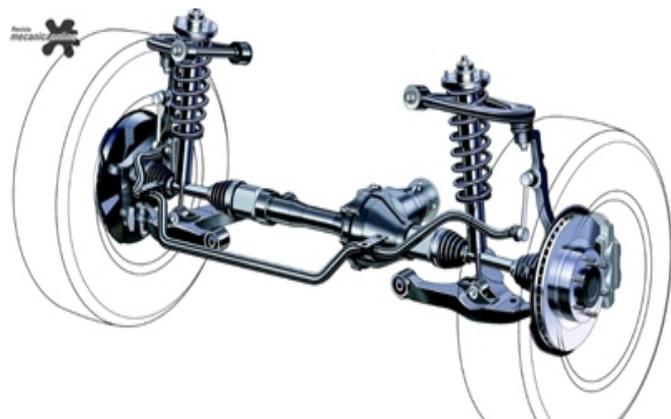
produto). Para ser denominado plataforma, esse produto deve comportar a maioria das características do anterior, tendo ligação com a geração passada e, provavelmente, com as posteriores a ele.

Com base no exposto, o presente artigo tem como objetivo geral desenvolver um extrator hidráulico para buchas de suspensão automotiva, baseado no funcionamento de uma prensa hidráulica. E, como objetivo específico, avaliar a viabilidade técnica do produto desenvolvido.

MATERIAIS E MÉTODOS

A suspensão automotiva é tratada como a parte que une as rodas ao veículo; além disso, é responsável pela absorção de energia provinda do traslado do veículo em estradas irregulares. Para essa absorção e direcionamento do veículo, a suspensão é composta de partes móveis e amortecidas, cujas peças são presas entre si com articulações fabricadas em metal-borracha, conhecidas como buchas de suspensão (CARPES JUNIOR; LOSEKANN, 2003). A figura 1 demonstra a localização das respectivas buchas.

Figura 1- Esquema de uma suspensão dianteira de automóvel.



Fonte: mecânicaonline.com (2018).

O modelo da bucha pode variar de acordo com o modelo do veículo. Algumas possuem apenas o centro fabricado em metal, outros modelos possuem o centro e um revestimento externo em metal e, somente a parte intermediária é composta de borracha. Como mostrado na figura 2.

Figura 2- Bucha com centro e revestimento em metal (1); Bucha com centro em metal e corpo em borracha (2).



Fonte: Próprio autor.

As buchas são fixadas na bandeja do veículo sob pressão e, após o fim da vida útil, a substituição em oficinas é realizada como auxílio de prensa hidráulica e extratores universais, o que consome um maior tempo na execução da tarefa, em média 10 a 15 minutos, além de trazer riscos de acidentes, uma vez que essas ferramentas não são adequadas à situação.

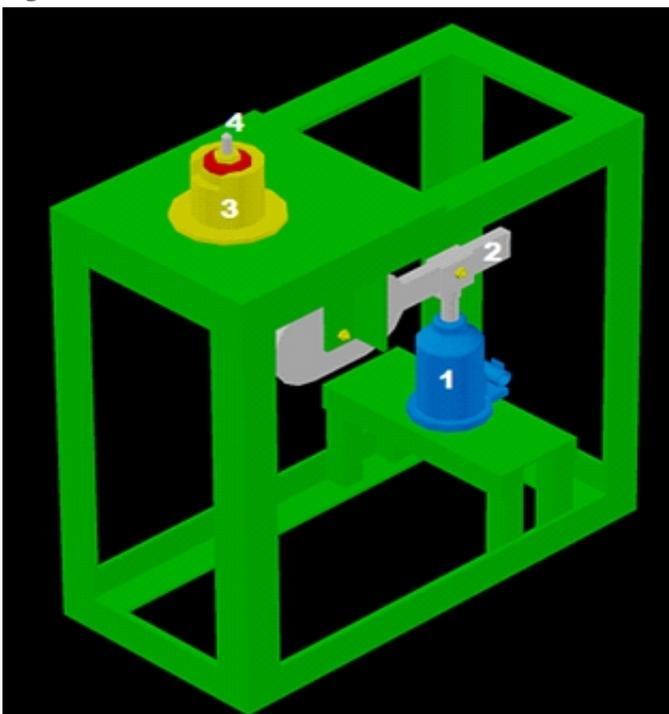
O projeto foi iniciado a partir da análise das dificuldades encontradas durante as manutenções de suspensão de veículos, cuja remoção e inserção de buchas de bandeja exigem do mecânico alto esforço e perda excessiva de tempo devido à falta de ferramentas eficientes. Considerando essas dificuldades, foi realizado um levantamento dos modelos de extratores mecânicos comercializados, tendo sido avaliada a viabilidade técnica de cada modelo e especificados os pontos de alteração. Dentre eles foi adotado um extrator/instalador de bancada para buchas dianteiras da marca RAVEN, dotado de acionamento manual por alavanca e haste por rosqueamento de fuso para fixação.

O extrator manual trabalha fixado em uma bancada. Funciona com uma alavanca e rosca extratora e requer alto esforço do operador. Projetado com estrutura simples e impossibilita a

extração de buchas revestidas em metal, uma vez que sua estrutura operacional não permite a aplicação de força de intensidade mais elevada. Um extrator desse modelo custa, em média, R\$ 390,00 (trezentos e noventa reais), o equivalente a 40,8% de um salário mínimo.

O protótipo foi desenvolvido a partir de uma prensa hidráulica, com base na metodologia de projeto plataforma, que visa mudanças em um produto já existente. A referida prensa foi transformada em um extrator para buchas de suspensão, atendendo, assim, os modelos de bucha revestida tanto de borracha, quanto a revestida em metal (necessidades identificadas na fase de levantamento). Foi adotada uma estrutura retangular feita com cantoneiras de aço 1020 de dimensões 2 x ¼". A estrutura possui dimensões de 620 x 620 x 300 mm, a face superior é composta por uma chapa de aço, que é a base de fixação do gabarito de apoio da bandeja. O gabarito é fixado à base sobre encaixe, o que permite sua substituição de acordo com o modelo de bucha a ser extraída. Após essas definições, confeccionou-se um desenho estrutural com auxílio de *software AutoCAD®*, mostrado na figura 3.

Figura 3- Desenho em vista 3D do extrator hidráulico



A figura 3 demonstra a estrutura adotada para o extrator de buchas de bandeja. O extrator é composto por um macaco hidráulico (1), que exerce força sobre a alavanca (2), demonstrada em cinza, que atua na transmissão e inversão da direção da força até a bucha. O gabarito (3) demonstrado em amarelo é responsável pelo apoio da bandeja; a extração da bucha é feita por um fusão com rosca de 12 mm (4), que transpassa o núcleo da bucha afixada ao fusão por uma porca de 12 mm; sua remoção ocorre por meio de um movimento vertical descendente que a alavanca exerce sobre o fusão.

Na confecção do extrator, foi mantido do produto original o atuador hidráulico de 4 toneladas, a estrutura do caixote que tinha 1200 mm de comprimento foi reduzida para 600 mm mantendo a largura original de 600 mm e profundidade de 300 mm. A redução da estrutura foi realizada com uma esmerilhadeira. Com a mesma cantoneira da estrutura, foi confeccionada a base de fixação para a alavanca que possui um pino para articulação de diâmetro de 19 mm confeccionado por um torno mecânico. A base do gabarito foi produzida a partir de uma chapa de aço 1045 com 310mm x 300mm que possui um furo de 80mm para os devidos encaixes. Após a confecção de todas as peças, efetuou-se a montagem do extrator, tendo a ligação das partes por juntas soldadas por solda de eletrodo revestido e acabamento por desbaste, seguindo o projeto já estabelecido anteriormente, obtendo o protótipo finalizado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em um segundo momento, o protótipo foi testado. Foram realizados ensaios de pressão por meio de um cilindro hidráulico acoplado a uma bancada hidráulica que forneceu os dados para os cálculos da força de extração das buchas. O teste foi realizado em dois modelos de buchas com dimensões diferentes, a fim de obter parâmetros de

aplicação de força.

A figura 4 demonstra o manômetro de pressão utilizado no ensaio, este é o equipamento pertencente à bancada hidráulica, que indica a pressão atingida durante a extração da bucha. A partir desses dados, foi possível calcular a força necessária para a retirada das buchas.

Figura 4- Manômetro utilizado no ensaio de pressão.



Fonte: Próprio autor.

Para o ensaio, utilizou-se o cilindro Parker NFPA MS2, de 2 1/2” por 10” = 63,5 mm por 254mm. Foram coletadas as pressões resultantes para extrair cada bucha. Sabendo a área do cilindro em que essas pressões foram aplicadas, foi possível comparar os resultados mediante os cálculos realizados nas equações 1 (área do êmbolo do cilindro), 2 (força por meio da pressão) e 3 (força de alavanca).

$$A = \frac{\pi \times d^2}{4} \Rightarrow \frac{\pi \times (63,5\text{mm})^2}{4} \quad (1)$$

$$A = 3166,9217\text{mm}^2$$

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = P \times A \quad (2)$$

$P = 600 \text{ PSI}$, sabendo que 1 PSI equivale a 6894,76 Pa, então:

$$600 \text{ PSI} = 4136856 \text{ Pa} \text{ ou } 4,1368 \text{ Mpa}$$

$$F = 4,1368 \text{ N/mm}^2 \times 3166,9217 \text{ mm}^2$$

$$F = 13100,92169 \text{ N} \Rightarrow F = \frac{13100,92169 \text{ N}}{9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$F = 1335,466 \text{ KgF}$$

$$F_p \times d_1 = F_r \times d_2 \quad (3)$$

Sendo:

F_p - Força potente: exercida pelo macaco hidráulico;

d_1 : distância de F_p ao ponto de apoio;

F_r - Força resistente: força necessária para extração da bucha;

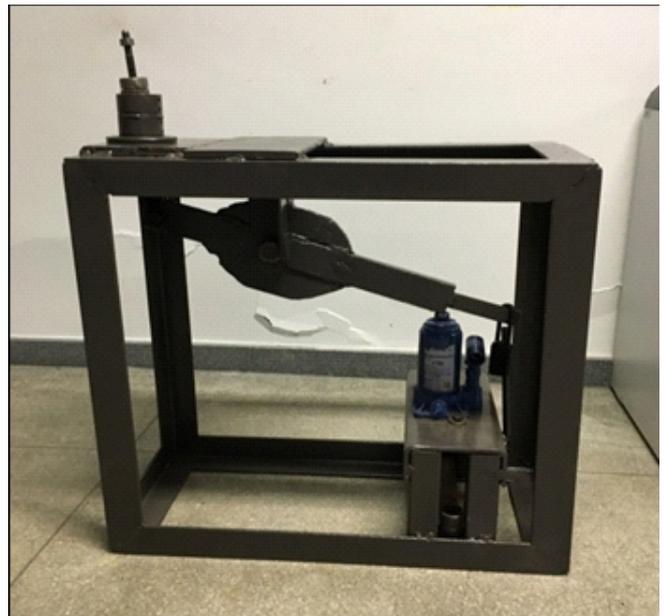
d_2 : distância de F_r ao ponto de apoio

$$F_r = \frac{F_p \times d_1}{d_2} \Rightarrow F_r = \frac{1335,466 \text{ KgF} \times 184 \text{ mm}}{157 \text{ mm}}$$

$$F_r = 1565,13 \text{ KgF}$$

Com base no maior valor de pressão obtido no ensaio, foi possível constatar que o atuador hidráulico utilizado é suficiente para a extração das buchas, cuja maior força calculada na equação 2 foi 1335,466 KgF. Mediante o cilindro de capacidade de 4 toneladas, o extrator está apto à extração de uma gama maior de utilização. Para inversão de direção da força aplicada, adotou-se uma alavanca como mencionado anteriormente, essa alavanca amplia a força para 1565,13 KgF sobre a bucha, tanto para remover quanto para instalar. Após a conclusão dos cálculos, e a constatação de limites da estrutura, é apresentado, na figura 5, o extrator finalizado.

Figura 5- Protótipo finalizado.



Fonte: Próprio autor.

A fabricação do extrator apresentou um custo de R\$ 480,00 (quatrocentos e oitenta reais), o equivalente a 50,3% de um salário mínimo. Com o protótipo finalizado, foram feitos testes cronometrados, a fim de saber quanto tempo seria necessário para a realização da tarefa utilizando o novo equipamento. Notou-se que, com a utilização do extrator hidráulico necessitar-se-ia de, em média, 2 a 3 minutos para a troca das buchas, desde o posicionamento da bandeja, até a extração ou inserção completa da bucha.

CONCLUSÃO

Os principais problemas nas manutenções dos sistemas de suspensão em oficinas mecânicas são o tempo e o esforço gastos durante a troca das buchas de bandeja. Diante dessa demanda, toda e qualquer melhoria voltada para esse segmento aperfeiçoará esse processo, garantindo que o procedimento de manutenção seja mais rápido e fácil de ser executado.

A construção do extrator hidráulico para buchas de suspensão cumpriu com os requisitos esperados no objetivo. Com a implantação do acionamento hidráulico houve a redução o esforço que, antes, era exercido pelo mecânico na utilização dos extratores convencionais, diminuindo consideravelmente o tempo gasto durante o processo, uma vez que com a utilização do protótipo obteve-se um ganho de, em média, 10 minutos para a realização da tarefa. Isso justificou a viabilidade técnica do projeto, que, embora apresente custo um pouco mais elevado que os extratores existentes no mercado, demonstra melhor desempenho, removendo tanto as buchas de borracha, quanto as com revestimento de metal.

Como proposta para projetos futuros, sugere-se a automatização com sistema hidráulico por comandos e a ampliação dos modelos de gabaritos, com vistas a atender uma quantidade maior de modelos de veículos.

REFERÊNCIAS

Amortecedores desgastados podem comprometer a segurança do veículo. Recife: Redação Mecânica Online, 2015. Disponível em: <<http://www.mecanicaonline.com.br/>>. Acesso em: 01 jul. 2018.

CARPES JUNIOR, Widomar P.; LOSEKANN, Cláudio Roberto. **Eixo temático sistemas de suspensão.** 2003. 44 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia, CEFET/SC, Florianópolis, 2003.

HIBBELER, Russell Charles. **Resistência dos materiais.** 7ª ed. São Paulo: Pearson, 2010. 67 p.

INDUSTRIAL, Mecânica. **Para que serve um extrator de polias.** Disponível em:

<<https://www.mecanicaindustrial.com.br/746-para-que-serve-um-extrator-de-polias/>>. Acesso em: 05 set. 2018.

MECÂNICO, Tudo Para. **Extrator e instalador de bancada para bucha suspensão dianteira VW e GM RAVEN.** Disponível em: <<https://www.tudoparamecanico.com.br/EXTRATOR-E-INSTALADOR-DE-BANCADA-PARA-BUCHA-SUSPENSÃO-DIANTEIRA-VW-E-GM-RAVEN-103008/prod-410057/>>. Acesso em: 08 out. 2018.

ROZENFELD, Henrique *et al.* **Gestão de Desenvolvimento de produto: uma referência para a melhora do processo.** São Paulo. Saraiva, 2012. 542 p.

SILVEIRA, Bernardo Araújo da. **Projeto da estrutura de uma prensa hidráulica para realização de testes de pressão e dirigibilidade de trens de pouso de nariz.** 2010. 33 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Mecânica, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/25873>>. Acesso em: 11 jul. 2018.

SINDIPEÇAS, Sindicato Nacional da Indústria de Componentes Para Veículos Automotores; ABIPEÇAS, Associação Brasileira da Indústria de Autopeças. **Relatório da Frota Circulante 2017.** Disponível em: <www.sindipecas.org.br/ld-economia@sindipecas.org.br>. Acesso em: 05 jun. 2018.

EFEITOS TERAPÊUTICOS DA REALIDADE VIRTUAL NA REABILITAÇÃO DE PACIENTES PÓS-ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL

Érica Lisboa Araújo¹
Túlio Brandão Xavier Rocha²

¹Acadêmica do curso de Fisioterapia da UNIFIPMoc
²Fisioterapeuta, Ms. Professor do departamento de Fisioterapia da UNIFIPMoc

RESUMO

Indivíduos com sequelas de Acidente Vascular Cerebral (AVC) necessitam de cuidados de saúde após a alta hospitalar; e uma nova maneira de intervenção de baixo custo para esses pacientes é através da Realidade Virtual (RV). Este estudo teve como objetivo analisar os efeitos terapêuticos do Xbox/Kinect na reabilitação de um indivíduo após AVC. Trata-se de um estudo de caso, clínico, longitudinal e de caráter intervencionista, cuja amostra foi composta por um indivíduo do sexo masculino, de 55 anos, com diagnóstico de AVC isquêmico e sequela de hemiparesia à direita, atendido no setor de fisioterapia do NASPP (Núcleo de Atenção à Saúde e Práticas Profissionalizantes). Foram realizados os testes de Alcance Funcional Anterior (TAF), o *Timed Up and Go* (TUG) e a Escala de Equilíbrio de Berg (EEB) antes e após a aplicação do protocolo de reabilitação virtual, composto por 09 sessões de 40 minutos cada uma. Após a intervenção, pôde-se verificar um aumento no escore do TAF (7,5 cm no membro afetado) e redução do tempo de execução do TUG (em 2,09 segundos), na EEB, a pontuação máxima adquirida na avaliação inicial foi mantida. Portanto, de acordo com os resultados obtidos, pode-se afirmar que a utilização da RV oferece benefícios para a reabilitação do paciente pós-AVC, especialmente em relação ao equilíbrio corporal.

PALAVRAS-CHAVE: Realidade Virtual. Reabilitação. Acidente Vascular Cerebral. Fisioterapia. Gameterapia.

INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é um dos principais causadores de mortalidade, representando o segundo lugar no mundo, com uma porcentagem de 10% em relação a todas as mortes. É definido como uma perda da função cerebral, localizada, de origem vascular com duração superior a 24 horas, e que pode resultar em sequelas cognitivas, motoras e sensitivas, além do *déficit* de linguagem e audição (ROLINDO *et al.*, 2016; ESPOSTO *et al.*, 2017).

O AVC pode ser classificado como isquêmico, por causa da diminuição na quantidade de oxigênio; e/ou hemorrágico, pelo extravasamento de sangue. Os principais fatores de risco são a idade, cardiopatias, diabetes *mellitus* e hipertensão arterial sistêmica, além do etilismo, tabagismo e obesidade (ROLINDO *et al.*, 2016).

A falta de equilíbrio e controle postural também são sequelas comuns desencadeadas pelo AVC. Equilíbrio é a capacidade de manter o centro de gravidade do corpo dentro da base de sustentação, sem que as oscilações desse centro provoquem grandes instabilidades, por meio da interação dos sistemas: sensorial (visual, somato-

sensorial e vestibular), nervoso central (SNC) e motor (força, alinhamento biomecânico e amplitude de movimento) (JUNIOR; CAVENAGHI; MARINO, 2011).

O processo de reabilitação pós-AVC está progredindo, e as estratégias utilizadas para melhorar a função motora têm como objetivo reduzir as incapacidades, promover a autonomia e a re aquisição de padrões motores aprendidos anteriormente, por meio de repetições e práticas direcionadas a uma tarefa específica. A recuperação depende da natureza da lesão e processos adaptativos do sistema nervoso (SOARES *et al.*, 2015).

Novos recursos não convencionais para a complementação do tratamento fisioterápico estão sendo utilizados recentemente, dentre eles, encontra-se a Realidade Virtual (RV). Ela consiste na criação de um ambiente tridimensional e completamente virtual, que utiliza sensores para detectar os movimentos corporais do usuário, contribuindo para a reabilitação do equilíbrio, da marcha, do controle postural e da coordenação motora; e também melhora a atenção visual, memória visuo-espacial e a reorganização cortical do indivíduo. Sua utilização em pacientes neurológicos está cada vez mais frequente em clínicas de reabilitação, sendo indispensável a presença de um profissional qualificado, com o propósito de aperfeiçoar o tratamento e evitar quedas e lesões (SILVA & IWABE-MARCHESE, 2015; ESPOSTO *et al.*, 2017).

O console de videogame Xbox 360, desenvolvido pela Microsoft, pode ser utilizado como instrumento de RV, quando conectado ao sensor Kinect. Esse dispositivo possui um sistema de câmeras com sensor de profundidade que é capaz de interpretar, de maneira tridimensional, o posicionamento e os movimentos corporais do paciente no espaço (ROCHA; DEFAVARI; BRANDÃO, 2012).

Diante da importância epidemiológica do AVC - considerado um problema de saúde pública, suas

consideráveis sequelas e o surgimento de um novo método de intervenção de baixo custo por meio da Realidade Virtual, este estudo tem como objetivo analisar os efeitos terapêuticos do Xbox/Kinect na reabilitação de um indivíduo após AVC.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo de caso, clínico, longitudinal e de caráter intervencionista aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa das Faculdades Integradas Pitágoras (CEP 2.626.594). Foi recrutado um paciente, sexo masculino, 55 anos, com diagnóstico clínico de AVC isquêmico confirmado há 2 anos e sequela de hemiparesia à direita. Iniciou o tratamento fisioterápico após 2 dias do diagnóstico, realizando fisioterapia convencional, hidroterapia e grupo de prevenção a quedas durante esse período na clínica de fisioterapia do NASPP (Núcleo de Atenção à Saúde e Práticas Profissionalizantes) em Montes Claros (MG), com melhora significativa do quadro. Porém antes de iniciar sua participação no presente estudo, estava há 3 meses sem atendimento (lista de espera).

Após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foram avaliadas as alterações dinâmicas do controle postural, por meio do Teste de Alcance Funcional Anterior (TAF), as alterações da mobilidade funcional, por meio do teste *Timed Up and Go* (TUG), e as alterações do equilíbrio corporal, mediante da Escala de Equilíbrio de Berg (EEB), antes e após a aplicação do protocolo.

Posteriormente, foi iniciado o protocolo de reabilitação virtual com tempo de intervenção de 40 minutos, frequências de duas participações semanais (não consecutivas, para evitar a fadiga) e número de 09 sessões, no total. Quanto aos tipos de Exergames, para a melhora da função motora e funcionalidade, foram utilizados o *Kinect Sports* (tênis, boliche, boxe, beisebol e tênis de mesa) e o *Kinect Adventures* (corredeiras, salão dos

ricochetes e cume dos reflexos), com duração total de 36 minutos, e pausas para descanso com total de 4 minutos. Para execução dos jogos, o paciente foi posicionado em ortostatismo atrás do projetor, a uma distância de 3 metros, com base de suporte confortável e utilizando, principalmente, o membro acometido para realizar as atividades.

O dispositivo utilizado para captura de movimentos foi o multisensor Kinect, desenvolvido pela Microsoft para o console de videogame Xbox 360. Permite ao paciente controlar e interagir com ambientes virtuais, mediante de gestos corporais, além de apresentar uma precisão muito grande na detecção de movimentos, sendo capaz de detectar 48 pontos de articulação do corpo humano (LIMA *et al.*, 2017).

O tratamento fisioterápico convencional não foi realizado durante o estudo, para não interferir nos resultados.

RESULTADOS

O treinamento com Xbox/Kinect, nesse caso, mostrou-se eficaz, pois observou-se melhora em todos os parâmetros avaliados. A tabela 1 apresenta a média de três tentativas realizadas em cada teste de avaliação.

Tabela 1. Resultados dos testes antes e após a aplicação do protocolo

Testes	Pré-intervenção	Pós-intervenção
Teste de Alcance Funcional (cm)	33,00 ± 2,65	40,50 ± 1,19
Timed Up and Go (s)	14,14 ± 1,12	12,05 ± 0,72
Escala de Equilíbrio de Berg (pts.)	56 ± 0	56 ± 0

cm: centímetros; s: segundos; pts.: pontos.

Após o treinamento com o Xbox/Kinect, houve um aumento de 7,5 cm no deslocamento do membro acometido durante a realização do TAF, o que corresponde a um ganho de 22,73%. No TUG, o paciente reduziu o tempo de execução em 2,09 segundos, aproximadamente 14,78%. E na EEB, o paciente recebeu a pontuação máxima de 56 pontos durante a avaliação inicial, e, por isso, foi mantida sua

pontuação, no resultado final.

DISCUSSÃO

Indivíduos com hemiparesia geralmente apresentam comprometimento no controle postural, já que possuem dificuldade em transferir e suportar o peso no lado afetado. Com isso, eles deslocam o centro de gravidade e alteram a superfície de suporte, o que gera dificuldades na realização de movimentos do tronco e membros, e, conseqüentemente, na execução de atividades funcionais (TRINDADE *et al.*, 2011).

No presente estudo, foram executados testes para avaliar esse comprometimento do equilíbrio corporal antes e após a aplicação do protocolo de reabilitação virtual. O TAF pode ser utilizado para avaliar pacientes com AVC, sendo considerado como valor normal, um alcance maior que 25 cm (WOELLNER; ARAÚJO; MARTINS, 2014). Embora o paciente na avaliação inicial já não apresentasse risco para quedas, pôde-se verificar um ganho de 7,5 cm no deslocamento após a intervenção.

A utilização da RV proporciona a correção do equilíbrio corporal, uma vez que, por meio do *feedback* visual, o paciente pode elaborar estratégias para recuperar e/ou manter o equilíbrio, o que facilita a autocorreção e o aperfeiçoamento dos exercícios mediante a ativação dos neurônios espelhos. Isso, juntamente com os movimentos repetitivos, irá estimular as habilidades de planejamento e controle motor, que são benéficas à plasticidade neural, contribuindo assim, para a recuperação funcional do paciente (SILVA & MACÊDO, 2014; SARDI; SCHUSTER; ALVARENGA, 2012).

Além desses benefícios, todos os jogos utilizados no presente estudo solicitavam ações que contribuíam para a reabilitação motora do paciente. Os jogos do pacote *Kinect Adventures*, como o Cume dos reflexos, Corredeiras e Salão dos

ricochetes, exigem constantes reações de equilíbrio, resistência e coordenação motora do paciente, através dos movimentos dos membros superiores, agachamentos, transferências de peso e inclinações de tronco (LIMA *et al.*, 2017).

O pacote *Kinect Sports* permite ao indivíduo realizar atividades esportivas como: Tênis, Beisebol, Boliche, Boxe e Tênis de mesa, sendo possível trabalhar a coordenação motora, agilidade, controle e orientação de tronco, resistência, flexibilidade e equilíbrio do paciente (ROCHA; DEFAVARI; BRANDÃO, 2012).

O resultado apresentado neste estudo para o teste TUG após a intervenção da RV foi considerado positivo, pois o paciente conseguiu diminuir o tempo de execução para 12,05 segundos, o que altera sua classificação de baixo risco (entre 13-20 segundos) para sem risco de quedas (até 12 segundos), segundo parâmetros citados por Karuka, Silva e Navega (2011). Porém, ele se difere dos achados do estudo de Oliveira e col. (2016), em que não foram observados resultados significativos na comparação pré e pós-intervenção com RV em relação à EEB e TUG, o que possivelmente pode ser explicado devido a quantidade e diferença dos Exergames aplicados, pois foi abordado somente 3 jogos, e já no presente estudo, foram utilizados 8 jogos, alternando o grupo de jogos em cada sessão.

Oliveira e colaboradores (2016) realizaram um estudo com 6 indivíduos com diagnóstico de AVE isquêmico ou hemorrágico, em fase crônica (6 meses). Antes e após intervenção com *Nintendo Wii*, os indivíduos foram avaliados, dentre outros testes, pela Escala de Equilíbrio de Berg (EEB) e *Timed "Up and Go"* (TUG). Neste estudo, foram utilizados três jogos de equilíbrio do *Nintendo Wii* (*Soccer Heading*, *Balance Bubble* e *Table Tilt*), com uma intervenção maior (15 intervenções) e maior duração (60 minutos) em relação ao presente estudo.

Os três jogos utilizados demandam coordenação motora, deslocamento de peso ântero-posterior e látero-lateral, juntamente com equilíbrio, ajuste

postural e atenção (SILVA & IWABE-MARCHESE, 2015). Já os jogos do presente estudo, como citado anteriormente, exigem mais reações do indivíduo, como equilíbrio, transferências de peso, controle e orientação de tronco, agilidade, resistência, flexibilidade e coordenação motora (LIMA *et al.*, 2017; ROCHA; DEFAVARI; BRANDÃO, 2012).

Já no estudo de Barcala e colaboradores (2011), foi avaliado o equilíbrio, pela EEB e pela plataforma de pressão, em doze pacientes hemiparéticos com diagnóstico de AVE, antes e após a fisioterapia convencional e a fisioterapia associada ao treino de equilíbrio com o programa *Wii Fit* da Nintendo, por 10 sessões de 60 minutos. Eles concluíram que o treino de equilíbrio associado ao *Wii Fit*, possibilita um maior controle do equilíbrio dinâmico e estático. Embora o recurso utilizado no tratamento dos pacientes seja diferente, os resultados obtidos foram semelhantes aos do presente estudo, nos quais os pacientes obtiveram maior controle do equilíbrio corporal após o treinamento com a RV.

Outro estudo, realizado com três pacientes de lesão medular, também utilizou o console e jogos abordados no presente estudo, o que pode explicar o resultado similar de melhora do equilíbrio corporal. Eles avaliaram os pacientes através do Teste de Romberg e do instrumento *World Health Organization Quality of Life - WHOQOL-BREF*. Após as avaliações deu-se início ao tratamento com realidade virtual por meio do videogame *Xbox 360* (Corredeiras, Salão dos Ricochetes e Tênis). O protocolo foi aplicado durante 24 sessões com duração de 45 minutos cada. Concluíram que a realidade virtual promoveu melhora do equilíbrio nas posturas sentada e ortostática, proporcionando maior segurança ao indivíduo durante a realização de suas atividades e melhorando sua qualidade de vida (LEÃO *et al.*, 2017). Geralmente, os pacientes que sofreram AVC possuem uma tolerância reduzida ao exercício físico e ficam predispostos ao

sedentarismo, devido às sequelas geradas pela lesão. O treinamento com a RV pode, então, contribuir para a melhora das condições de saúde desses pacientes (SOARES *et al.*, 2015).

O presente estudo apresentou limitações como amostra composta por apenas um indivíduo, poucas sessões de treinamento, ausência de grupos de comparação, como por exemplo diferentes períodos de recuperação, e outros tipos de intervenção, o que demanda cautela na interpretação dos resultados

Tendo em vista que o comprometimento do equilíbrio corporal e da mobilidade funcional são comuns em pacientes com sequelas de AVC, o presente estudo verificou a eficácia do treinamento com Xbox/Kinect em um paciente pós AVC, por meio de testes realizados antes e após a intervenção. De acordo com os resultados obtidos, pode-se afirmar que houve melhora nos escores dos testes TAF e TUG, indicando o benefício da utilização da RV na reabilitação, especialmente do equilíbrio corporal, de pacientes pós-AVC. Os resultados positivos encorajam novas pesquisas para confirmar ou refutar esses dados, estabelecendo a tecnologia para utilização em pacientes pós-AVC.

REFERÊNCIAS

BARCALA, L.; COLELLA, F.; ARAUJO, M. C. *et al.* Análise do equilíbrio em pacientes hemiparéticos após o treino com o programa Wii Fit. **Revista Fisioterapia em Movimento**, v. 24, n.º. 2, p. 337-343, 2011.

ESPOSTO, D. S.; VERRI, E. D.; FABRIN, S. *et al.* Benefícios da realidade virtual no processo de reabilitação de indivíduos Pós-AVE: revisão sistemática da literatura. **Revista Linguagem Acadêmica**, v. 7, n.º. 1, p. 41-52, 2017.

JUNIOR, C. M.; CAVENAGHI, S.; MARINO, L. H. C. Escalas de mensuração e modalidades fisioterapêuticas na reabilitação de pacientes com equilíbrio deficitário. **Revista Arquivos de Ciências da Saúde**, v. 18, n.º. 1, p. 44-49, 2011.

KARUKA, A. H.; SILVA, J. A. M. G.; NAVEGA, M. T. Análise da concordância entre instrumentos de avaliação do equilíbrio corporal em idosos. **Revista**

Brasileira de Fisioterapia, v. 15, n.º. 6, p. 460-466, 2011.

LEÃO, C. D.; BARROS, G. M.; SANTOS, M. C. S. *et al.* Impacto da realidade virtual no equilíbrio e na qualidade de vida em indivíduos com lesão medular. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 25, n.º. 1, p. 69-78, 2017.

LIMA, L. H. M.; FAGUNDES, D. S.; MENEZES, M. F. *et al.* Reabilitação do equilíbrio postural com o uso de jogos de realidade virtual. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, v. 8, n.º. 1, p. 161-176, 2017.

OLIVEIRA, M. P. B.; FERREIRA, D. M.; SILVA, J. R. T. *et al.* Realidade virtual na função motora de membros inferiores pós-acidente vascular encefálico. **Revista Acta Fisiátrica**, v. 23, n.º. 3, p. 135-139, 2016.

ROCHA, P. R.; DEFAVARI, A. H.; BRANDÃO, P. S. Estudo da viabilidade da utilização do Kinect como ferramenta no atendimento fisioterapêutico de pacientes neurológicos. **XI Simpósio Brasileiro de jogos e Entretenimento Digital**, 2012.

ROLINDO, S. J. S.; OLIVEIRA, L. T.; SILVA, A. M. S. *et al.* Acidente vascular cerebral isquêmico: revisão sistemática dos aspectos atuais do tratamento na fase aguda. **Revista de Patologia do Tocantins**, v. 3, n.º. 3, p. 18-26, 2016.

SARDI, M. D.; SCHUSTER, R. C.; ALVARENGA, L. F. C. Efeitos da realidade virtual em hemiparéticos crônicos pós-acidente vascular encefálico. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 10, n.º. 32, p. 29-35, 2012.

SILVA, E. K. R.; MACÊDO, L. C. Realidade virtual no treinamento do equilíbrio em idosos: um estudo de revisão. **Revista Pesquisa em Fisioterapia**, v. 4, n.º. 2, p. 137-143, 2014.

SILVA, R. R.; IWABE-MARCHESE, C. Uso da realidade virtual na reabilitação motora de uma criança com Paralisia Cerebral Atáxica: estudo de caso. **Revista Fisioterapia e Pesquisa**, v. 22, n.º. 1, p. 97-102, 2015.

SOARES, M. D.; SANTOS, J. K. V.; COSTA, F. A. *et al.* Wii reabilitação e fisioterapia neurológica: uma revisão sistemática. **Revista Neurociências**, v. 23, n.º. 1, p. 81-88, 2015.

TRINDADE, A. P. N. T.; BARBOZA, M. A.; OLIVEIRA, F. B. *et al.* Influência da simetria e

transferência de peso nos aspectos motores após Acidente Vascular Cerebral. **Revista Neurociências**, v. 19, nº. 1, p. 61-67, 2011.

WOELLNER, S. S.; ARAÚJO, A. G. S.; MARTINS, J. S. Protocolos de equilíbrio e quedas em idosos. **Revista Neurociências**, v. 10, nº. 2, p. 104-117, 2014.

ANÁLISE DO GRAU DE CONHECIMENTO DOS ESTUDANTES DE ENGENHARIA CIVIL DE UMA IES SOBRE IMPRESSÃO 3D DE CASAS.

Diogo Machado Colares Pinto¹;
Antônio Carlos Moreira da Costa Júnior²;

¹Acadêmico de Engenharia Civil da UNIFIPMoc

²Orientador dessa pesquisa e docente no curso de Engenharia Civil da UNIFIPMoc

RESUMO

Por ter grandes desafios, o mercado necessita, cada vez mais, de inovação, principalmente na área de construções de pequeno porte. Este trabalho objetivou realizar uma análise tanto do grau de conhecimento atual, quanto das visões dos estudantes de uma IES do oitavo ao décimo período de Engenharia Civil a respeito da tecnologia de impressão 3D de casas e quais propósitos nutrem relacionados a inovações como ela. Objetivou apresentar também, informações sobre algumas empresas que fazem a construção de casas por meio de impressoras 3D. As casas que estão sendo impressas usando dessa tecnologia tornam-se atrativas devido ao seu baixo custo, redução considerável de tempo de obra, níveis ínfimos de desperdício e por usar material reciclado como aditivos. Por meio dos comparativos básicos entre o método de alvenaria tradicional e duas tecnologias de impressão 3D de casas das empresas *WinSun New Materials* e *ICON*, respectivamente, considerando, também, informações obtidas mediante bibliografias conceituadas, foi feito um levantamento das informações sobre a impressão 3D. Mediante um questionário entregue aos estudantes sorteados de modo aleatório que se criou a base das conclusões para compreender o grau de conhecimento dos alunos sobre impressão 3D, o que os estudantes pensam sobre essa tecnologia e seu futuro relacionado a inovações como ela. A análise desse questionário, pode dar visão à necessidade de colocar em pauta novas formas de potencializar tais alunos que buscam o mercado de trabalho na área inovação. Conclui-se

que caminhos de aprendizado orientados por profissionais experientes e até pela faculdade devem ser colocados em pauta por realmente haver um interesse relevante desses estudantes em inovações e também considerável vontade em fazer parte desse mercado, no futuro.

PALAVRAS-CHAVE: Impressão 3D. Construção. Tecnologia.

INTRODUÇÃO

Discutir sobre inovação induz à ideia de algo que foi criado a partir de algum *insight* obtido. Segundo Ferreira (2010), pressupõe introduzir novidades em; renovar; inventar; e, também, criar. No que diz respeito ao desenvolvimento econômico, a primeira referência deve-se a Schumpeter (1936 *apud* LOOSEMORE, 2014), que traz a ideia de se criar uma vantagem competitiva, vinda de certa destruição criativa; ou seja, destruir as velhas ideias para se criarem assim novas ideias. Ele explicita, em seu trabalho “Teoria do Desenvolvimento Econômico”, que a produtividade é buscar o desenvolvimento econômico.

Conceito mais preciso de inovação é encontrado no Manual de Oslo, que diz que a

implementação de um produto, de um serviço, novo ou significativamente melhorado - um processo em si, novo método de *marketing*, um método organizacional explicita as práticas de negócios na organização do local de trabalho, ou nas relações externas (MANUAL DE OSLO, 1997, p.55; MARTINS, 2011; MOURA, 2016).

Avançando para o cenário atual, um dos maiores nomes, quando se trata de inovar, buscar o desconhecido e colocar seus *insights* em prática, é o do bilionário, criador do *spacex* e *telsa*, Elon Musk, que deixa claro, em uma das suas citações que o fracasso é uma opção aqui, pois se por algum motivo, as coisas não estão falhando, você deve inovar mais. (GEOCOMPANY, 2016; VANCE, 2016).

Segundo dados do IBGE, em 2018, o ramo da Construção Civil caiu 2,2% em relação ao PIB brasileiro em 2017. Porém a caixa econômica federal já aloca um capital neste ano de 8,7 bilhões para financiamento no setor imobiliário influenciando diretamente a construção civil de baixo porte principalmente em programas como "Minha casa, minha vida" (RENAUX, 2018; DUTRA, 2017).

Atualmente, o setor da Engenharia Civil conta com aproximadamente dois milhões de empregados com carteira assinada e só em março deste ano gerou 7728 postos de emprego são indicados, apesar da desaceleração do setor dos últimos anos, grandes investimentos com foco na área da Construção Civil, atribuindo a ela grande importância para a economia do país (CBIC, 2018).

Por ter grandes desafios o mercado requer, cada vez mais, inovação, sobretudo na área de construções de pequeno porte, que por estar aquecida, traz consigo concorrência acirrada de empresas que muitas vezes possuem visões parecidas, tendo o objetivo de adaptação às diversas situações impostas pelo mercado, mediante, muitas vezes, novas tecnologias e estratégias. Mas a dúvida consiste em saber onde se inserem os novos engenheiros civis, nesses novos mercados emergentes (MIRELLA, 2018; TAVAREZ, 1999).

Nessa perspectiva, este trabalho tem por objetivo realizar uma análise tanto do grau de conhecimento atual, quanto das visões dos estudantes de uma IES do oitavo ao décimo período de Engenharia Civil a respeito de impressão 3D de casas e quais propósitos nutrem relacionados a inovações como ela. Fazer essa análise, através da aplicação de um questionário (Anexo 1) para 40 estudantes de uma IES do oitavo ao décimo período de engenharia civil e indicar os resultados. Indicar também informações sobre algumas empresas que utilizam a tecnologia de impressoras 3D para construções de casas.

Segundo Steve Jobs, a inovação diferencia um líder de um seguidor. Por outro lado, muitos engenheiros e empresas ainda possuem uma determinada resistência quando se trata de utilização de uma nova tecnologia, o que, de certa forma é "comum" devido ao fato de muitas vezes o ser humano ser paralisado pelo medo do desconhecido, fazendo com que muitos optem por seguir os métodos comuns e tradicionais, imprimindo grande relevância à exposição dos resultados desta pesquisa (ISAACSON, 2011; ROBBINS, 1991).

MÉTODO

Esta pesquisa consiste em um levantamento de dados em campo e ainda é um estudo bibliográfico feito em uma IES no 2º semestre de 2018, que busca elucidar melhor a tecnologia de impressão 3D de casas observando vantagens para a produtividade e desenvolvimento de acadêmicos.

A coleta de dados foi planejada a partir do princípio da imparcialidade. Primeiramente, foi desenvolvido um questionário para compreensão mais clara possível, das visões e grau de conhecimento dos estudantes de Engenharia Civil do 8º ao 10º período de uma IES relacionados à tecnologia de impressão 3D de casas populares e quais propósitos nutrem relacionados a inovações

como ela.

O questionário foi aplicado para 40 estudantes, que foram sorteados usando as listas de alunos do 8º ao 10º período através do número de cada um constado na lista de chamada. Foram colocados os números em uma caixa e tirados aleatoriamente. Foi entregue aos alunos sorteados o questionário com a seguinte explicação: “Não existe resposta certa ou errada, apresentará apenas suas mais sinceras respostas. Não é necessário colocar seu nome ou qualquer identificação”. Depois de coletar os questionários respondidos criaram-se gráficos para representar o que foi encontrado nas perguntas fechadas e textos para elucidar as abertas.

As outras fontes de pesquisa no que diz respeito as informações sobre algumas empresas que fazem a construção de casas por meio de impressoras 3D, foram oriundas de livros, artigos e bibliografias diversas de alta credibilidade e reconhecimento nacional e até internacional. Mediante os dados coletados, foram indicados gráficos e tabelas, para maior compreensão.

Os dados foram abordados de modo quali-quantitativo, por trazerem aspectos subjetivos e também quantitativos, classificação que utiliza técnicas estatísticas e quantificam os dados para estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cultura que rege a engenharia civil muitas vezes pode ser desfavorável à introdução de novos modelos de negócio. Todavia, o presidente da Comissão de Materiais, Tecnologia, Qualidade e Produtividade (Comat), da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), Klavdianos, explica que, mais cedo ou mais tarde a construção terá que evoluir para métodos mais sustentáveis, que tragam o valor necessário para o momento que se vai encontrar.

Optamos por pensar a habitação, que é a maior demanda do setor. Quando falamos em habitação do futuro, percebemos

alguns sinais como tendência, a exemplo do uso do BIM e do *coliving*. Tudo tem a ver com sustentabilidade, com uma construção que depende de pouco carbono, gere pouco resíduo e consuma menos energia (CBIC, 2018, não paginado).

Parece, em primeira visão, um absurdo uma impressora que estávamos acostumados a ver imprimir documentos e cópias até poucos anos atrás ter evoluído a ponto de produzir uma casa de concreto, mas essa é a realidade que está acontecendo já há algum tempo.

Um grupo de estudantes brasileiros criou um projeto e está desenvolvendo uma espécie de impressora 3D em Brasília (DF), no intuito de implementar o desenvolvimento dessa técnica para o Brasil. A InovaHouse3D, assim denominada por eles, está sendo preparada para a regulamentação no setor e o desenvolvimento de materiais compatíveis para sua evolução. Foi criado um protótipo que ajuda a adquirir resultados, perante a testes feitos relacionados à estrutura do projeto, contribuindo para despertar o interesse dos investidores. A equipe tem o interesse de abrir portas para a criação de casas mais seguras com preço acessível, para famílias de baixa renda e futuramente expandir a utilização de materiais recicláveis, para uma melhoria geral do projeto. A impressora utilizará um tipo de concreto bombeado e depositado pela máquina por caminhos pré-definidos. De acordo com o projeto, este concreto ganhará resistência para a estrutura da casa se cumprir cada requisito estabelecido no escopo (SANTOS, 2016).

A empresa *WinSun New Materials* chama a atenção com a sua impressora que produz paredes para a construção de casas. A mistura de concreto auto-adensável, fibra de vidro reciclável, resíduos de construção e resíduos industriais, garantem a resistência e ajude a reciclar uma boa quantidade de resíduos da construção civil. A impressora faz, camada por camada as paredes em um processo semelhante à fabricação de maquetes e protótipos

em impressoras 3D. Para a conclusão do processo é feito a montagem das peças (paredes) em menos de 24 horas e o acabamento é feito manualmente. Esse método propõe que a produtividade da obra seja maior, sem preocupações com resíduos, ruídos ou poeiras e sem depender de funcionários como pedreiros para a produção maior do projeto em questão (JUAN, 2016; SANTOS, 2014).

Para uma empresa atingir uma estratégia de diferenciação que seja eficaz, é necessário adequar seu portfólio de produtos ao que o mercado não esteja acostumado a oferecer, promovendo valor compatível ao preço que esteja pedindo e as casas impressas pela impressora 3D atingem esse requisito. Além de entrarem no mercado como uma nova tecnologia, a *WinSun New Materials* tem a capacidade de construir até dez casas de 200 metros quadrados em 1 dia (TAVARES, 1999; CAPUTO, 2016).

O custo quando se trata de negócios que promovam valor é primordial e o gasto que é utilizado para construir uma casa pela *WinSun New Materials* depois do desenvolvimento da sua impressora 3D é muito menor que o gasto que é utilizado para construir uma casa de alvenaria estrutural cerâmica. A *WinSun New Materials*, para desenvolver somente essa tecnologia, teve um investimento inicial de 11,840 milhões de reais e 12 anos de pesquisa para desenvolver a sua impressora 3D (CAPUTO, 2016).

A *WinSun New Materials*, construiu o seu primeiro prédio, com estruturas que foram produzidas por uma impressora e montadas em larga escala resultando em um prédio de cinco andares com apartamentos. A estrutura precisa de uma grande impressora matriz, com as dimensões de 6,6 metros de altura, 10 metros de largura e 40 metros de comprimento. Essa criação de grande porte imprime as peças em 3D para a montagem do edifício (MANNARA, 2015).

O metro quadrado de uma construção de uma casa de 200 metros quadrados em padrões baixo-médio segundo CUB, é de 1300 reais. Segundo

Gerolla o percentual do custo de uma casa gira em torno de 40% por conta da mão de obra e 60% por conta de materiais. A partir desses dados será indicado o cálculo tanto do custo da alvenaria tradicional quanto ao custo das tecnologias de impressoras 3D (CUB, 2015; GEROLLA, 2016).

O tempo aproximado para a construção de uma casa de 200 metros quadrados, segundo Tognetti, é de 6 meses. E o desperdício de materiais de obra, segundo Lima, gira em torno de 20% (TOGNETTI, 2011; LIMA, 2017).

Para fazer a conta foi considerado que o custo, segundo Juan, para a construção de uma de 200 metros quadrados com a tecnologia de impressão 3D da *WinSun New Materials*, gira em torno de 45% mais barato que a alvenaria tradicional quanto aos materiais e 65% relacionados a mão de obra. Segundo Caputo, a *WinSun New Materials* tem a capacidade de produzir 1 casa de 200 metros quadrados em menos de 1 dia e com desperdícios mínimos (JUAN, 2016; CAPUTO, 2016).

Cálculo do custo total para uma casa de 200 metros quadrados de alvenaria tradicional e da *WinSun New Materials*. O metro quadrado custa 1300,00 reais multiplicado por 200m² é igual a 260.000,00 reais, para o custo de alvenaria tradicional. O material compõe 60% do custo, ou seja, 156.000,00 reais e a mão de obra 40%, ou seja, 104.000,00 reais. A *WinSun* consegue diminuir o custo dos materiais em 45% que é igual a 70.200,00 reais que subtraindo a 156.000,00 reais, temos um custo de material de 85.800,00 reais. A *WinSun* diminui também o custo da mão de obra em 65%, ou seja, 67.600,00 reais que subtraindo a 104.000,00 reais, temos um custo de mão de obra de 36.400,00 reais, sendo assim o custo total é de 36.400,00 somando com 85.800,00 totalizando 122.200,00 reais para a construção da *WinSun New Materials* (CUB, 2015; JUAN, 2016; GEROLLA, 2016).

A Figura 1 é uma imagem de uma impressora 3D da *WinSun New Materials*.

pelo método da *ICON* levaria 1 dia e pelo de alvenaria 90 dias, o custo pela *ICON* de 37.000,00 reais e pelo método de alvenaria estrutural 78.000,00 reais. O desperdício da *ICON* será de 2% e pelo de alvenaria será de 20% (TOGNETTI, 2011; CUB, 2015; LIMA, 2017; RIBEIRO, 2018; TAMBLYN, 2018; ECONOMIA, 2018).

Figura 3 – Comparativo Básico da tecnologia *Icon* por casa de alvenaria estrutural cerâmica



Fonte: TOGNETTI, 2011; CUB, 2015; LIMA, 2017; RIBEIRO, 2018; TAMBLYN, 2018; ECONOMIA, 2018.

Figura 4 – Impressora *Vulcan 3D ICON*

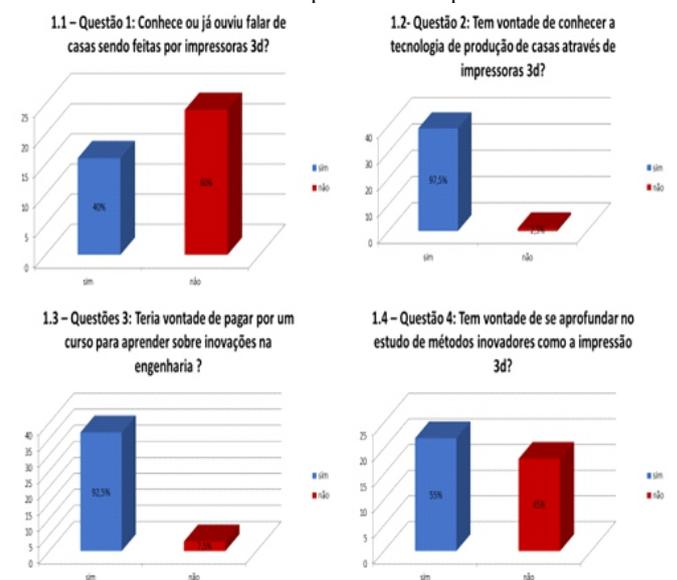


Fonte: *ICON/NEWSTORY*, 2018.

O questionário encontrado no Anexo 1 traz perguntas das questões 1 a 7 com alternativas de respostas “sim ou não”. Esse tipo de pergunta é uma variante simples, pois quanto menos caminhos possíveis, mais fácil tende a ser a decisão com o tema

abordado e através da mesma foi possível chegar ao resultado que é indicado no Gráfico 1 e Gráfico 2. O resultado da questão 8 é indicado no Gráfico 3 e é importante para indicar uma posição específica do conhecimento atual dos alunos a respeito das inovações dentro da área da construção civil. Por fim o resultado das questões 9 e 10 que são discursivas e é indicado a partir de textos a seguir, logo após o resultado da questão 8. Foi aplicado o questionário para um total de 40 estudantes de engenharia civil de uma IES do 8º a o 10º período.

GRÁFICO 1 – Gráfico das questões 1 a 4 para a análise



Fonte: autoria própria, 2018.

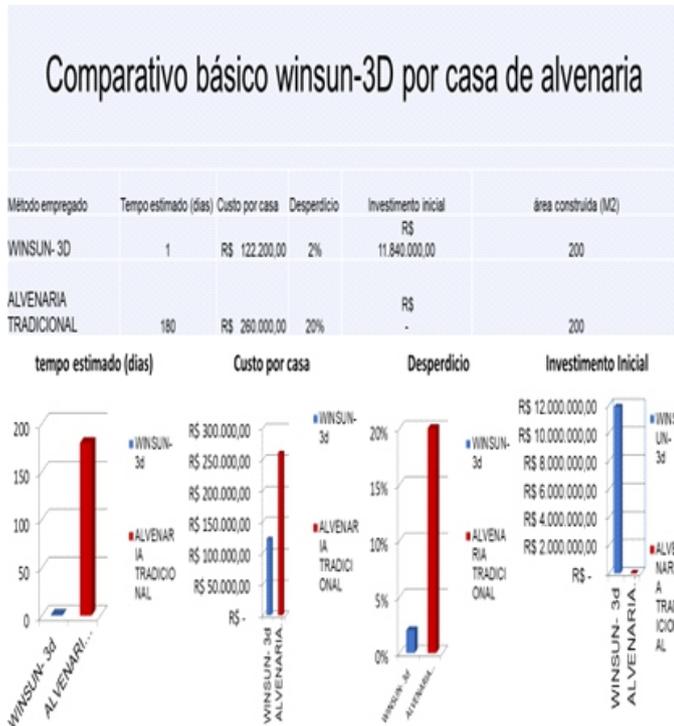
O Gráfico 1, indica na questão 1 (Gráfico 1.1) com a pergunta: “Conhece ou já ouviu falar de casas sendo feitas por impressoras 3d?”, dos 40 alunos que foram selecionado para responder o questionário, temos que, 40% responderam que sim e 60% responderam que não, na questão 2 (Gráfico 1.2) com a pergunta: “Tem vontade de conhecer a tecnologia de produção de casas através de impressoras 3d?”, 97,5% responderam sim e 2,5% responderam não, na questão 3 (Gráfico 1.3) com a pergunta: “Teria vontade de pagar por um curso para aprender sobre inovações na engenharia?”, 92,5% responderam sim e 7,5% responderam não, e por fim na questão 4 (Gráfico 1.4) com a pergunta: “Tem vontade de se aprofundar no estudo de

Figura 1 – Impressora 3D Winsun New Materials



Fonte: TAIZI, 2014.

Figura 2- Comparativo Básico Winsun 3D por casa de alvenaria estrutural cerâmica



Fonte: TOGNETTI, 2011; CUB, 2015; JUAN, 2016; CAPUTO, 2016; LIMA, 2017.

Na figura 2, há um comparativo entre a tecnologia da WinSun e o método tradicional de alvenaria estrutural cerâmica tendo em vista uma casa de 200m². Em tempo estimado (dias) indica que pelo método da WinSun levaria 1 dia e pelo de alvenaria 180 dias, o custo da casa 100% pronta pela WinSun é de 122.200,00 reais e pelo método de alvenaria estrutural 100% pronta é de 260.000,00 reais, o desperdício da WinSun será de 2% e pelo de alvenaria será de 20%. Por fim o investimento inicial da WinSun será de 11,840 milhões de reais e pelo método de alvenaria estrutural seria de zero (TOGNETTI, 2011; CUB, 2015; JUAN, 2016; CAPUTO, 2016; LIMA, 2017).

Outra empresa que vem chamando atenção neste

oceano azul da impressão 3D é a *Icon* que em parceria com a *ONG New Story*, visa atender classes mais carentes com casas seguras, extremamente bem-feitas, mas com baixo custo para que se torne viável e tenha capacidade para servir o maior número de pessoas possível. A impressora 3D Vulcan da *ICON* é capaz de imprimir quartos, cozinhas, banheiros, salas, varandas e até mesmo detalhes da casa, porém o acabamento e o telhado, fica por conta dos trabalhadores (KIN, 2018; RIBEIRO, 2018).

O material usado pela impressora é um dos mais qualificados e resistentes, ela é capaz de construir a estrutura, um sistema moderno de paredes que enquadra o revestimento interior e exterior, abrindo inúmeras possibilidades de formas geométricas para o designer da casa, porém o acabamento é feito manualmente. A empresa propõe residências mais seguras e mais acessíveis para os habitantes e tem como objetivo introduzir o modelo de construção em países como o Haiti e El Salvador, onde grande parte da população não possui moradia adequada, podendo cada vez mais promover a substituição de materiais e mão de obra (BALLARD, 2018; FELEPCHUK, 2018).

Para fazer a conta foi levado em consideração que o custo segundo Tamblyn, para construção de uma casa de 60 metros quadrados com a tecnologia de impressão 3D é de 10.000,00 dólares. Segundo a Economia 1,00 dólar atualmente é convertido em média para 3,70 reais. A conta para o custo em reais de uma casa 100% pronta da *ICON* é 10.000 dólares multiplicado por 3,70 reais que resulta a 37.000,00 reais (TAMBLYN, 2018; ECONOMIA, 2018).

Segundo Alecrim o desperdício da *ICON* gira em torno de 0% a 2%, enquanto o desperdício da alvenaria tradicional, segundo Lima, gira em torno de 20% (ALECRIM, 2018; LIMA, 2017).

Podemos ver na figura 3 um comparativo entre a tecnologia da *ICON* e o método tradicional de alvenaria estrutural cerâmica visando uma casa de 60m². Em tempo estimado (dias) é indicado que

construção através de impressoras 3d, citadas por até 90% deles. Cerca de 10 % se interessam mais nos métodos, *steel framing* e pré-moldados de concreto.

Já na questão número 10 (discursiva), os alunos demonstraram uma mixagem grande de opiniões, variando desde um grande pavor em relação ao que o futuro trará para suas profissões, até uma grande confiança e positividade sobre o mercado e sua atuação sobre ele. Os medos apresentados derivam da crença que os métodos inovadores irão mais cedo ou mais tarde dificultar ou até mesmo excluir os engenheiros do mercado de trabalho sendo cada vez mais obrigados a buscar por mais cursos e especializações que os tirariam da zona de conforto. Outro medo pontuado foi o de não acreditar que o país irá superar a crise enfrentada atualmente pelo Brasil e com isso não terão emprego. Os alunos que apresentaram esses pensamentos representam em torno de 40% dos que responderam o questionário. Cerca de 5% não se consideraram aptos para responder essa questão.

O maior número de alunos somando cerca de 55% se mostraram extremamente animados e positivos com o como se veem no futuro. Acreditam que os métodos inovadores os ajudarão a executar os seus serviços de maneiras mais ágeis e técnicas. O entusiasmo também se deriva de um sentimento de aventura por terem mais a explorar além da engenharia tradicional que por alguns foi considerada "comum demais". Cerca de 20% dos 55% que se mostraram vibrantes com seu futuro, tem pretensão de atuarem na área de consultoria de algum método inovador. Aproximadamente 10% possuem como propósito trabalhar em alguma empresa tendo ou não métodos inovadores envolvidos e 25% possui como objetivo sem prazo estipulado ser capaz de criar sua própria empresa no ramo de engenharia tendo a possibilidade de estarem usando algum destes métodos inovadores como a produção de casas por impressoras 3d.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados analisados nessa pesquisa indicam as convicções dos alunos de engenharia civil do oitavo ao décimo período de uma IES sobre a tecnologia para construção de casas por meio de impressoras 3D e quais propósitos nutrem relacionados a inovações como ela. Enfatiza e traz maiores informações sobre algumas empresas que fazem a construção de casas através de impressoras 3D.

Então, a partir de muitas fontes de credibilidade citadas e discutidas teoricamente, foram observadas diretrizes que apontam um futuro de muita mudança ao que estamos acostumados na área da construção civil principalmente de pequeno porte. A inovação de impressão de casas através de impressoras 3D já é realidade em países como China e Estados Unidos de forma consolidada. O Brasil também apresenta interesse imediato nessa tecnologia, com *startups* que estão investindo de maneira considerável *smarth money* para virem a participar desse mercado. A pesquisa traz a possibilidade de que a maior barreira de entrada para essa tecnologia pode ser o alto investimento inicial que se mostra necessário para se produzir uma impressora capaz de fazer a impressão de casas.

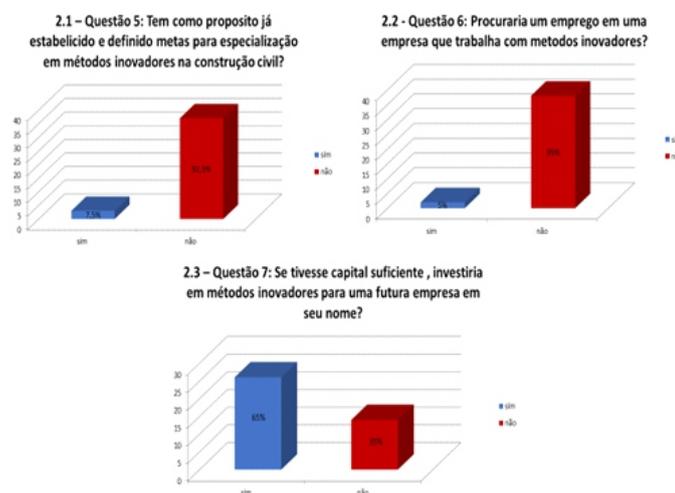
Ainda, a partir de um questionário elaborado para explicitar de maneira mais clara possível as compreensões e convicções dos alunos, foi encontrado resultados que apontam interesse quase absoluto dos alunos em inovações como a impressão 3D a ponto de quererem pagar por cursos que ensinem sobre novas tecnologias na área da construção civil. Observado também que quase 70% dos alunos acreditam ter conhecimento mediano ou baixo e quase 55% terem vontade de se especializar sobre tais assuntos, o que possibilita a sugestão de cursos internos ou matérias focadas em inovação para o curso de engenharia civil.

Por fim, assinala-se súbito interesse de quase

métodos inovadores como a impressão 3d?”, 55% responderam sim e 45% responderam não.

O gráfico 1.1, indica que a maioria dos estudantes que foi aplicado o questionário, não possuem conhecimento sobre impressão de casas através de impressoras 3D. Em contra partida os gráficos 1.2 ,1.3 e 1.4, indicam um elevado interesse em conhecer a produção da mesma e se habilitariam a pagar por cursos que resultaria em novos conhecimentos, sobre inovações e aprofundamento nos estudos de métodos inovadores na construção civil.

GRÁFICO 2 - Gráfico das questões 5 a 7.



Fonte: autoria própria, 2018.

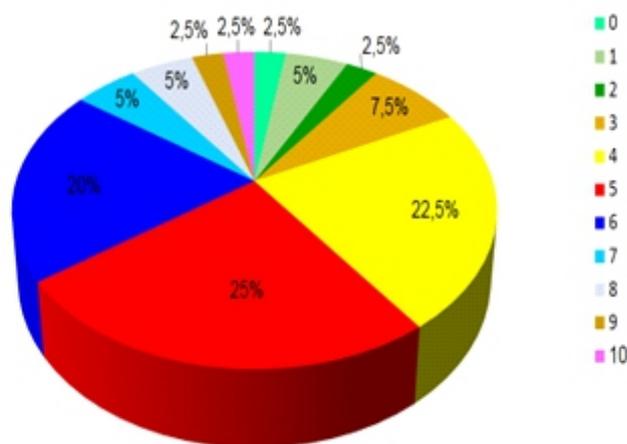
O Gráfico 2, indica na questão 5 (Gráfico 2.1) com a pergunta: “Tem como proposito já estabelecido e definido metas para especialização em métodos inovadores na construção civil?”, que dos 40 alunos que responderam foi levantado que 7,5% responderam sim e 92,5% responderam não. Na questão 6 (Gráfico 2.2) com a pergunta: “Procuraria um emprego em uma empresa que trabalha com métodos inovadores?”, 5% responderam sim e 95% responderam não e por fim na questão 7 (Gráfico 2.3) com a pergunta: “Se tivesse capital suficiente, investiria em métodos inovadores para uma futura empresa em seu nome?”, 65% responderam sim e 35% responderam não.

Os dados revelam que os estudantes que

responderam o questionário não estabeleceram ou definiram metas para alguma especialização em métodos inovadores na Engenharia Civil. Por outro lado, se tivessem capital suficiente, investiriam em métodos inovadores para a criação de uma empresa em seu próprio nome.

Gráfico 3 – Média do conhecimento de inovação

8- Como considera seu nível de conhecimento sobre inovações na engenharia de 0 a 10? Sendo 10 exemplar , 5 mediano e 0 nenhum.



Fonte: autoria própria, 2018

O Gráfico 3 revela que a maioria dos entrevistados se consideram medianos em relação aos conhecimentos inovadores, esse índice indica um *déficit* de conhecimento inovador, podendo interferir gradativamente no avanço de pesquisas e projetos em relação à engenharia.

A respeito da questão 9 (discursiva), os paradigmas, pensamentos e visões elucidadas pelos alunos sobre esses futuros métodos se focalizaram na crença que o mercado logo adotará os métodos que apresentarem maior redução de custo e tempo, cerca de 20% acredita que métodos como estruturas de aço e *dry wall* estariam no topo em um futuro próximo e cerca de 80% acreditam que a tecnologia de impressoras 3D estariam liderando completamente o mercado em cerca de 5 a 10 anos não só da construção civil de baixo porte como ela em um todo. As preferências dos alunos deixam claro um forte índice de aprovação e interesse na

100% dos estudantes que responderam o questionário em conhecer inovações como as construções feitas a partir de impressoras 3D. Mais de 60% em se tornarem empreendedores na área de inovação se possuísem capital, se contrapondo com o dado de que 90% não possuem vontade de trabalhar em empresas com esse tipo de tecnologia e mais de 95% não terem como propósito definido uma especialização em algum método inovador, porém, se relacionando diretamente ao Gráfico 3, que mostra um *deficit* de conhecimento sobre tecnologias inovadoras e ao Gráfico 1.3 que indica que 92,5% dos estudantes sorteados pagariam por cursos de aprendizagem sobre métodos inovadores. As informações dão margem a proposta de cursos para incentivo e aprendizado maior sobre empreendedorismo e como outra proposta, um auxílio aos estudantes para criarem propósitos mais relacionados aos seus interesses, pois com a ajuda de profissionais capazes de apresentarem caminhos em uma óptica mais profissional, estratégica e experiente, esses estudantes terão maiores chances de trabalharem em mercados que se relacionam com suas reais vontades sinceras e assim influenciarem diretamente a economia e o desenvolvimento urbano.

Anexo 1 – Questionário de perguntas de análise e pensamentos

Questionário para análise de paradigmas e pensamentos de futuros engenheiros sobre inovação com foco na impressão 3d de casas.	
1- Conhece ou já ouviu falar de casas sendo feitas por impressoras 3d?	Sim () Não ()
2- Tem vontade de conhecer a tecnologia de produção de casas através de impressoras 3d?	Sim () Não ()
3- Teria vontade de pagar por um curso para aprender sobre inovações na engenharia?	Sim () Não ()
4- Tem vontade de se aprofundar no estudo de métodos inovadores como a impressão 3d?	Sim () Não ()
5- Tem como propósito já estabelecido e definido metas para especialização em métodos inovadores na construção civil?	Sim () Não ()
6- Procuraria um emprego em uma empresa que trabalha com métodos inovadores?	Sim () Não ()
7- Se tivesse capital suficiente, investiria em métodos inovadores para uma futura empresa em seu nome?	Sim () Não ()
8- Como considera seu nível de conhecimento sobre inovações na engenharia de 0 a 10? Sendo 10 exemplar, 5 mediano e 0 nenhum.	0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 () 8 () 9 () 10 ()
9- Qual sua visão, paradigmas e pensamentos sobre futuros métodos que serão usados na engenharia? Qual te chama mais atenção?	
10- Como se vê nesse mercado do futuro?	

Fonte: (Autoria própria, 2018).

REFERÊNCIAS

ALECRIM. **Esta casa feita com impressora 3D foi levantada em 24 horas.** Disponível em: <https://tecnoblog.net/236186/casa-impressora-3d/>. Acesso: abril de 2018.

BALLARD. **This company can build move-in ready houses using a 3D printer.** Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Q1sOnlPMqtY>. Acesso: 3 de abril de 2018.

CUB. **Custo Unitário Básico Indicador dos custos do setor da Construção Civil.** Disponível em: <http://www.cub.org.br/cub-m2-estadual/MG/>. Acesso: 2015.

CAPUTO. **Conheça as casas construídas com impressão 3D na China.** Disponível em: <https://exame.abril.com.br/tecnologia/conheca-as-casas-construidas-com-impressao-3d-na-china/> . Acesso em: 13 de setembro de 2016.

CBIC. **Construção contribui com a criação de empregos formais, mas saldo ainda é insuficiente para o setor.** Disponível em: <https://cbic.org.br/construcao-contribui-com-a-criacao-de-empregos-formais-mas-saldo-ainda-e-insuficiente-para-o-setor/>. Acesso: 23 de abril de 2018.

CBIC. **Tecnologia e espaços coletivos são tendências para o futuro da construção civil, diz Dionyzio Klavdianos.** Disponível em: <https://cbic.org.br/tecnologia-e-espacos-coletivos-sao-tendencias-para-o-futuro-da-construcao-civil-diz-dionyzio-klavdianos/>. Acesso: 13 de agosto de 2018.

DUTRA. **Caixa libera R\$ 8,7 bilhões para destravar financiamento imobiliário.** Brasília – DF. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/caixa-libera-87-bilhoes-para-destravar-financiamento-imobiliario-1-22038569>. Acesso: 07 de novembro de 2017.

ECONOMIA. **Dólar Comercial.** Disponível em: <https://economia.uol.com.br/cotacoes/cambio/>. Acesso: 07 de novembro de 2018.

FELEPCHUK. **The first-ever 3D-printed house took less than 24 hours to make.** Disponível em: <https://www.theloop.ca/first-ever-3d-printed-house-took-less-24-hours-make/>. Acesso: 14 de março de 2018.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda.

Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa. 5ª. Ed. São Paulo: Editora Positivo, 2010.

GEOCOMPANY. 10 lições de Elon Musk sobre inovação e empreendedorismo. Disponível em: <http://www.geocompany.com.br/educacional/gestao-de-pessoas/10-licoes-de-elon-musk-sobre-inovacao-e-empreendedorismo/>

G1. Grupo da UnB cria impressora 3D para construir casa de até 50m². Disponível em: <http://g1.globo.com/distrito-federal/noticia/2015/09/grupo-da-unb-cria-impressora-3d-para-construir-casas-de-ate-50-m.html>. Acesso: 8 de setembro de 2015.

GEROLLA. QUAL PERCENTUAL MÉDIO DO ORÇAMENTO CORRESPONDE A CADA ETAPA DA OBRA. Disponível em: <https://universa.uol.com.br/listas/qual-percentual-medio-do-orcamento-corresponde-a-cada-etapa-da-obra.htm>. Acesso em: 28 de novembro de 2016.

ISAACSON, Walter. Steve Jobs. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

ICON. Well come to the future of human shelter. Disponível em: <https://www.iconbuild.com/>. Acesso: 07 de novembro de 2018.

JUAN. CASAS IMPRESSAS EM 3D SÃO INAUGURADAS EM SUZHOU. Disponível em: <https://www.valor.com.br/empresas/4764955/casas-impresas-em-3d-sao-inauguradas-em-suzhou>. 4 de novembro de 2016.

KIN, W. Chan; MAUBORGNE, Renée. A ESTRATÉGIA DO OCEANO AZUL: COMO CRIAR NOVOS MERCADOS E TORNAR A CONCORRÊNCIA IRRELEVANTE. Rio de Janeiro: Sextante, 2018.

LIMA. VALE A PENA UTILIZAR A ALVENARIA ESTRUTURAL?. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/alvenaria-estrutural/>. Acesso: 15 de setembro de 2017.

LOOSEMORE, M. Innovation strategy and risk in construction. 1. ed. *New York*: Routledge, 2014.

MIRELLA. Mercado de imóveis populares aquecido. Disponível em: https://www.diariodaregiao.com.br/conteudo/2018/08/economia/rio_preto_e_regiao/1119611-mercado-de-imoveis-populares-aquecido.html. Acesso: 25 de agosto de 2018.

MARTINS, Paula Salomão. ESTUDO DA RELEVÂNCIA DE PRÁTICAS DE INOVAÇÃO: UM COMPARATIVO UNIVERSIDADE-EMPRESA. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, 2011. Disponível em: http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2011_3_Paula.pdf

MANNARA. Empresa chinesa constrói primeiro edifício do mundo com uma impressora 3D. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2015/01/empresa-chinesa-constroi-primeiro-edificio-do-mundo-com-uma-impressora-3d.html>. Acesso: 21 de janeiro de 2015.

MOURA, Rafael de Sousa Leal Martins.; BERTINI, Alexandre Araújo.; HEINECK, Luiz Fernando Mahlmann. Catálogo de inovação na construção civil. Publicação de catálogo de inovação na construção civil com apoio do curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil da universidade Federal do Ceará e pela CBIC, Brasília, DF. Disponível em: https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2017/11/Catalogo_de_Inovacao_na_Construcao_Civil_2016.pdf. Acesso: maio de 2016.

OSLO MANUAL. Diretrizes para a coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3. ed. OECD: Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. FINEP, 1997.

RIBEIRO. Impressora 3D Vulcan constrói casa em menos de 24h por R\$ 13 mil. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/noticias/2018/03/impressora-3d-vulcan-constroi-casa-em-menos-de-24-horas-por-r-33-mil.ghtml>. Acesso: 14 de março de 2018.

RENAUX. Agropecuária cai, mas PIB cresce 1,2% frente ao primeiro trimestre de 2017. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/21313-agropecuaria-cai-mas-pib-cresce-1-2-frente-ao-primeiro-trimestre-de-2017>. Acesso: 30 de maio de 2018.

ROBBINS, Anthony. Desperte o seu gigante interior. 13ª. ed. Rio de Janeiro: Best Seller Ltda, 2017.

SANTOS. Startup brasileira cria primeira impressora 3D para concreto. Disponível em:

<http://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinzenta/startup-impressora-3d-concreto/>. Acesso: 5 de outubro de 2016.

TAIZI. **CASA FEITA EM IMPRESSORA 3D**. Disponível em: <http://vkarquitetura.blogspot.com/2014/05/casa-feita-em-impressora-3d.html>. Acesso: 24 de maio de 2014.

TAMBLYN. **THIS \$10,000 3D PRINTED HOME COULD PROVIDE CHEAP HOUSING FOR MILLIONS**. Disponível em: https://www.huffingtonpost.co.uk/entry/this-3d-printed-house-cost-4000-and-could-house-millions-without-shelter_uk_5aa7d063e4b087e5aaedea7b?guccounter=1&guce_referrer_u s=aHR0cHM6Ly93d3cuaWNvbmJlYWxkLmNvbS9wcmVzcy8&guce_referrer_cs=jjm7Jf3IFaOcm0K1tMDbOA. Acesso em: 13 de março de 2018.

TAVARES, Mauro Calixta. **Gestão Estratégica**. 3ª ed. ATLAS EDITORA, 1999.

TOGNETTI. **Quanto tempo demora uma obra?**. Disponível em: <https://construa.wordpress.com/2011/08/07/quanto-tempo-demora-uma-obra/>. Acesso: 7 de agosto de 2011.

VANCE, Ashlee. **Como o CEO bilionário da SpaceX e da Tesla está moldando o nosso futuro**. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2016.

A NORMATIVIDADE DOS INSTRUMENTOS INTERNOS DOS CONDOMÍNIOS FECHADOS E A SEGREGAÇÃO SOCIAL.¹

ROCHA, Dalton Caldeira.²

RESUMO

O presente ensaio busca analisar a relação da normatividade estabelecida pelos instrumentos internos dos condomínios fechados e o fenômeno da segregação social. Parte-se dos conceitos de Direito à Cidade, da obra de Henri Lefebvre como instrumento de uma nova forma de cidadania em que os cidadãos devem usufruir de um modelo de habitar que lhes permita uma vida social comunitária dos espaços públicos não apenas na perspectiva do valor de troca, mas também do valor de uso, uma vez que as restrições de caráter privado estabelecidas pela convenções dos condomínios acabam limitando o uso e fruição das ruas, praças e espaços de uso comum dos condomínios, estabelecendo uma forma de segregação social. A produção do espaço enclausurado fruto de um modelo com valores neoliberais de segurança e individualismo, afasta os valores preconizados pelo Direito à Cidade de democracia e espírito coletivo.

PALAVRAS-CHAVE: Normatividade. Segregação. Condomínios fechados.

O presente ensaio tem por finalidade discutir a força normativa dos instrumentos de regência dos

condomínios na construção da segregação. Nossa premissa básica reside na construção de sentidos subjetivamente plasmados nos termos das convenções de condomínio e regimentos internos das habitações em condomínios fechados.

A perspectiva de Henri Lefebvre do “Direito à Cidade” com modelo de um habitar enquanto participação de uma vida social, comunitária e cidadina é contraposta pelo modelo de habitação em condomínios fechados, que nas práxis urbanas, aliado ao Estado Moderno e seus agenciamentos, reproduz um modelo de segregação social.

Desde o Barão de Haussmann – que promoveu intervenções na Paris do Século XIX que proclamavam o poder do estado modernista –, que a cidade não pressupõe uma simples condição subjetiva; a vida urbana é um conceito e uma linguagem que permitiram a divisão do trabalho, a propriedade imobiliária, sem, no entanto, destruir a propriedade coletiva (Lefebvre, 2016).

Esse novo urbanismo, então, transforma-se em prática de âmbito global, desenvolvendo-se não

¹Artigo, apresentado para avaliação como requisito parcial para aprovação junto ao Programa Pós-Graduação em Desenvolvimento Social – PPGDS na disciplina Direito à Cidade: perspectivas interdisciplinares ofertada no 1º semestre de 2019.

²Aluno Especial do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Social da Universidade de Montes Claros, UNIMONTES.

apenas sob o aspecto da subjetividade do cidadão, mas especialmente como uma ideologia de redes de circulação e de consumo, centro de informações e decisões, seja na ordem próxima: relações entre indivíduos em grupos; seja na ordem distante: regidas pelas grandes instituições – Igreja, Estado, Estamentos Jurídicos, Cultura etc.

Para Lefebvre (2016), os estudos dos fenômenos urbanos ligam-se a uma superação do dilema entre o evolucionismo simplificador e a filosofia, pois as transformações da vida cotidiana dão-se entre interações complexas que não podem ser compreendidas sem as instituições que decorrem das relações de classe e da propriedade.

Os modelos de Cidades Orientais, baseados em regimes de trabalho compulsório dos camponeses ou aldeões; das Cidades Medievais, com seu modo de produção feudal ainda com predominância da agricultura, mas já com a presença do comércio e da luta de classes entre a burguesia nascente e a feudalidade territorial; e o da Cidade Capitalista da América do Norte, comercial e industrial, com uma forte atuação do Estado Político, não podem conceber cidade como um sistema significante, determinado e fechado, mas como “projeção da sociedade sobre espaço”.

Dessa forma, a análise dos fenômenos da cidade não pode dispensar o emprego de todos os instrumentos metodológicos: forma, função, estrutura, níveis, dimensão, texto, contexto, campo, linguagem e metalinguagem, instituições etc.

Nesse aspecto, a “fala da cidade”, a “língua da cidade” assume importante papel para a compreensão dos fenômenos urbanos, na produção de um sentido que utiliza signos da felicidade, poder, riqueza, ciência, técnica, que são comprados e vendidos sob a forma de publicidade, que se torna “valor de troca”.

Com o recuo da importância da produção agrícola em relação à produção industrial, inicia-se um duplo processo de industrialização e urbanização, cuja mediação entre campo e cidade se dá pelos parques, jardins e águas cativas, e cujo pensamento

sociológico e estratégia política tencionam a mudança de habitar caracterizado pelo nível ecológico da moradia e da vizinhança, pelo *habitat*, nível geral da disposição do território, da produção industrial planejada que ultrapassa a cidade e o urbano, demonstrando que a sociedade urbana é pouco capaz de ofertar soluções para a respectiva problemática, a exemplo da favela.

A favela revela a segregação em seus três aspectos: espontâneo, ligado à renda e à ideologia; voluntário, fruto de espaços separados; e programado, ligado à forma de arrumação e planejamento. Desse modo, tanto o Estado quanto a Empresa convergem para a segregação, pois separam, analiticamente, vida privada e trabalho.

Entretanto, a cidade é uma prática, e não apenas uma linguagem. Os cidadãos têm suas necessidades sociais de fundamentos antropológicos opostos e complementares de segurança e abertura. Sua atividade criadora impõe não apenas o consumo de produtos, sensações, mas também de informações, simbolismos, imaginários e ludicidade.

Essa nova práxis urbana vai na direção de um novo homem que não morre na condição de indivíduo devido à pressão das massas, mas faz surgir novos direitos não apenas abstratos, mas também concretos, de educação, trabalho, saúde e habitação – uma nova forma de cidade que pressupõe reunião, simultaneidade e encontros, onde há superação do economicismo pela prática: o valor de uso é subordinando ao valor de troca.

No tocante aos condomínios fechados, cada vez mais tem sido comum a certas populações urbanas optarem por morar neles, como forma de *status*, segurança etc. Os condomínios fechados, ou *gated Community*, termo utilizado pelos urbanistas estadunidenses Edward Blakely e Gail Snyder, em sua obra *Fortress America. Gated Communities in the United States*, referência obrigatória (MOURA: 2010) são conjuntos de unidades residenciais com perímetros definidos por muros, cercas e aparatos

de segurança privados.

Essas residências não se constituem em edifícios de apartamentos, o condomínio vertical, mas, sim, em comunidades cujos muros e cercados impedem acesso público a ruas, calçadas, parques, praias, rios, trilhas e áreas de recreação – recursos que, sem os muros ou portões, seriam abertos e compartilhados por todos os cidadãos de uma localidade. (Blakely e Snyder Apud MOURA: 2010).

O termo *community* tem sido muito utilizado pelo setor imobiliário estadunidense, por remeter a valores que se relacionam a um estilo de vida associativa, de bem-estar familiar, ao empreendedorismo individual e a valores democráticos (MOURA: 2010). Por lá, a procura por *Gated Community* parece mais relacionada a uma busca desses valores – individualismo, democracia e espírito comunitário – do que propriamente pelos valores de segurança e segregação. (MOURA: 2010)

No Brasil, grande parte daqueles que se interessam por *gated communities* tem como foco – para além do ideal de comunidade que aparece nos EUA – o próprio muro perimetral que separa o que está dentro do que está fora, produzindo um novo padrão de segregação urbana, pois esses muros passam, então, a ser um novo veículo de organização e significação da cidade. (MOURA: 2010 – pag. 215).

O mesmo fenômeno parece ocorrer em outros países da América do Sul, não pelo viés dos muros e cercas, mas especialmente da vigilância, seja por barreiras policiais nas principais vias de acesso, pela multiplicação dos pedágios urbanos, ou mesmo pelas instalações das portarias de acesso aos condomínios fechados que privatizam espaços públicos em bairros nobres, onde a sociabilidade cidadina se constrói pelos meios e objetivos da vigilância. (Garcia Sanchez, 2006:246 APUD: MOURA: 2010-217).

Para MOURA (2010), esses condomínios fechados, juntamente com as áreas que os cercam, constituem interessantes elementos para pensar categorias como *status*, classe e alteridade, assim como processos de segregação social, tópicos

clássicos das ciências sociais (MOURA: 2010 – pag. 218).

Esses modelos habitacionais, condomínios fechados, não são meras configurações do espaço habitável em que as pessoas escolhem viver, mas carregam em si significados e valores socialmente compartilhados pelas elites.

Em tempos de uma ética neoliberal de intenso individualismo possessivo e a correlata renúncia às formas de uma ação coletiva, as áreas urbanas tornaram-se divididas e tendentes aos conflitos, cujos resultados são inquestionavelmente corrosivos sobre as formas espaciais das cidades, que passam progressivamente a fragmentos fortificados, comunidades fechadas e espaços públicos privatizados, mantidos sob constante vigilância (HARVEY: 2012-82)

Sob essas condições, ideais de identidade urbana, tais como cidadania e pertencimento, tornam-se insustentáveis, aumentando a demanda pela repressão policial, visto que a redistribuição privada da atividade criminal coloca em ameaça, a todo instante, a segurança individual. (HARVEY: 2012-82)

O planeta, como lugar construído, colide com o “planeta das favelas” (Davis, 2006 APUD HARVEY: 2012-85), mas, diferentemente do sistema fiscal, os movimentos sociais urbanos de oposição ao capital imobiliário não estão fortemente articulados para demandar um maior controle democrático sobre a produção e utilização do excedente que, no processo urbano, corresponderia a estabelecer uma administração democrática sobre sua organização a constituir o direito à cidade. (HARVEY: 2012-86)

Como isso não ocorre, progressivamente o direito à cidade vai sendo levado às mãos privadas ou interesses quase privados, remodelando-se toda a cidade conforme diretrizes favoráveis aos incorporadores, tornando-a um vasto condomínio fechado para ricos. (HARVEY: 2012-86)

A segregação, tanto espacial quanto social, é

uma característica de importância das cidades, pois as regras que organizam o espaço urbano são basicamente padrões de diferenciação social e de separação que variam histórica e culturalmente a revelar os princípios que estruturam a vida pública e como os grupos sociais se inter-relacionam no espaço público das cidades. (CALDEIRA: 2003-211)

Essas formas de organização do espaço urbano variam ao longo do tempo. Em cidades concentradas, a segregação dá-se pela tipologia da moradia: daí a expressão popular “sem eira nem beira”; pela dicotomia centro-periferia, quando a segregação se afeta pelas distâncias do habitar dos diferentes grupos sociais. E, recentemente, uma terceira forma ocorre com a sobreposição do modelo centro-periferia. Os espaços são lugares onde diferentes grupos sociais estão muitas vezes próximos, mas separados por muros e tecnologias de segurança, que impedem a circulação e interação em áreas comuns. (CALDEIRA: 2003-211)

Para CALDEIRA, esses espaços privatizados, fechados e monitorados para uso de residências, consumo, lazer e trabalho recebem a categorização de enclaves fortificados, cuja justificação é o medo do crime violento. (CALDEIRA: 2003-211)

Uma nova forma de segregação advém do processo de transformação em que se incluem: a reversão do crescimento demográfico; a recessão econômica, a desindustrialização e a expansão das atividades terciárias; a melhoria da periferia combinada com o empobrecimento das camadas trabalhadoras; o deslocamento de parte das classes média e alta para fora do centro; e a ampla difusão do medo do crime, que levou pessoas de todas as classes sociais a buscar formas mais seguras de moradia. (CALDEIRA: 2003-255)

Esse crescente medo do crime e a preocupação com a decadência social levam os cidadãos à intolerância em relação a pessoas de diferentes grupos sociais e à falta de interesse em encontrar soluções comuns para seus problemas urbanos. Em vez disso, eles adotam técnicas cada vez mais

sofisticadas de distanciamento e divisão social. (CALDEIRA: 2003-255)

Dessa forma, os enclaves fortificados – prédios de apartamentos, condomínios fechados, conjuntos de escritórios ou *shopping centers* – passam a constituir o cerne de uma nova maneira de organizar a segregação, a discriminação social e a reestruturação econômica nas cidades. (CALDEIRA: 2003-255)

Esse tipo de edificação de propriedade privada para uso coletivo enfatiza o valor do que é privado e restrito, ao mesmo tempo em que desvaloriza o que é público e aberto na cidade. São fisicamente demarcados e isolados por muros, grades, espaços vazios e detalhes arquitetônicos. (CALDEIRA: 2003-258)

São voltados para o interior e não em direção à rua, cuja vida pública rejeitam explicitamente. São controlados por guardas armados e sistemas de segurança, que impõem as regras de inclusão e exclusão. São flexíveis: devido a seu tamanho, às novas tecnologias de comunicação, à organização do trabalho e aos sistemas de segurança, eles são espaços autônomos, independentes de seu entorno, podendo ser situados praticamente em qualquer lugar. (CALDEIRA: 2003-258)

Para além de uma nova maneira de estabelecer fronteiras entre grupos sociais, os condomínios fechados criam novas hierarquias entre eles, organizando explicitamente as diferenças como desigualdade. O uso de meios literais de separação é complementado por uma elaboração simbólica que transforma enclausuramento, isolamento, restrição e vigilância em símbolos de *status*. (CALDEIRA: 2003-259)

Embora as casas sejam geralmente construídas pelos próprios proprietários, e não pelos incorporadores – ao contrário do que acontece nos Estados Unidos –, vários incorporadores incluem, nos títulos de venda, regulamentos referentes a recuos, áreas abertas, muros e cercas, tamanho da casa e uso (apenas residencial).

(CALDEIRA: 2003-260)

Essa normatividade expressa em documentos autônomos constituem elementos de reprodução da produção do espaço segregado.

Esse "novo conceito de moradia, articulada por cinco elementos básicos: segurança, isolamento, homogeneidade social, equipamentos e serviços, tem por conteúdo imagético a residência enclausurada, fortificada e isolada, um ambiente seguro no qual alguém pode usar vários equipamentos e serviços e viver só com pessoas percebidas como iguais". (CALDEIRA: 2003-265)

Nesse sentido, os instrumentos internos dos condomínios fechados – expressos em convenções de condomínio ou regimentos internos – ao estabelecerem normas e padrões de construção, tais como a proibição de construção de mais de uma habitação³ em um único lote de terreno e de construções multifamiliares, são um exemplo de estabelecimento de norma cujo conteúdo promove a segregação.

Diante das convenções do estabelecimento de uma área mínima de construção⁴, considerando-se o valor médio do custo de metro quadrado de construção civil de projetos residenciais de julho de 2019 em R\$2.130,30⁵, divulgado pelo Sinduscon MG – Sindicato da Indústria da Construção Civil de Minas Gerais, resta evidente um poder de segregação social.

Sobressai-se desses instrumentos normativos, a exemplo da Convenção Coletiva do Condomínio Portal das Acácias Partes I e II em Montes Claros, MG, o estabelecimento de um “Padrão Superior” dos métodos e materiais construtivos utilizados nas habitações a serem construídas nos condomínios fechados:

CAPÍTULO VII - DAS NORMAS PARA CONSTRUÇÃO

Artigo 49.4 - As casas deverão ser de “tipo superior” e terão, no máximo, dois pavimentos acima do solo, e um subsolo apenas;⁶

Elemento importante da mais valia imobiliária diz respeito à chamada taxa de ocupação, normalmente prevista na lei de uso e ocupação do solo urbano, de competência municipal, cujos valores acabam sendo ampliados nos instrumentos normativos, levando a uma maior segregação social nas cidades.

As cidades parecem formar microestados, onde vizinhanças riquíssimas, dotadas de todos os tipos de serviços convivem com áreas de instalações ilegais, muitas vezes sem água, energia, saneamento – cada fragmento constituído para viver e funcionar autonomamente, com isolamento marcados por muros, cercas e sistemas privados de vigilância. (Harvey: 2012)

Assim, áreas urbanas são divididas em fragmentos fortificados, comunidades fechadas, espaços públicos privatizados e viciados, apesar de a cidade ser o mundo que o homem criou e no qual está condenado a viver. (Harvey: 2012)

O urbanismo segue duas balizas: uma de caráter técnico-científico, outra de caráter político. Essa segunda baliza, na visão de Lefebvre (1999), não pode ser concebida com ausência da escrita, visto que ela lhe dá ordenamento e poder.

Essa escrita dos instrumentos normativos dos condomínios fechados – convenções coletivas e regimentos internos – reproduz um poder político na sociedade urbana, característico de

³Convenção Condomínio Portal das Acácias Partes I e II - Artigo 49 - Nenhum condômino poderá construir em cada lote mais de uma casa.

⁴Convenção Condomínio Portal das Acácias Partes I e II. Artigo 49.3 - A área de construção mínima da residência é de 100,00 m² (cem metros quadrados);

⁵Disponível em http://www.sinduscon-mg.org.br/wp-content/uploads/2019/08/tabela_cub_julho_2019.pdf Acesso em 03/08/2019.

⁶Convenção Condomínio Portal das Acácias Partes I e II.

individualismo neoliberal, transformando a rua apenas em lugar de passagem e circulação de poucos, e não de todos. Talvez por isso nos condomínios fechados quase não há movimento, não existe mistura, apenas separação, segregação, que é estipulada e imobilizada nas palavras de Lefebvre (1999), na obra “A Revolução Urbana”.

O espaço social não se traduz em coisa ou produto; ele engloba as coisas produzidas e compreende as relações em coexistência e simultaneidade – uma sequência, um conjunto de operações que, nos micros espaços dos condomínios fechados, produzem separação e segregação social.

Em considerações finais, podemos destacar que o Direito à Cidade, na matriz lefebvriana, representa uma dimensão superior da cidadania, pois engloba direitos de várias gerações, segundo os quais o valor de uso da propriedade tem destacada importância em relação ao valor de troca.

O modelo habitacional em condomínios fechados, sejam residenciais, de trabalho ou de lazer, carrega valores de individualismo, fruto do neoliberalismo, que afasta os valores democráticos e do espírito coletivo.

Uma das formas da propagação desses valores configura-se nos instrumentos normativos, convenções coletivas e regimentos internos dos condomínios fechados, cujas regras reproduzem a segregação social, sob a cortina de uma falsa segurança privada.

Referências

CALDEIRA, Teresa Pires do Rio. **Cidade de muros**. Crime, segregação e cidadania em São Paulo. Trad.: Frank de Oliveira e Henrique Monteiro. 3 ed. 1 imp. São Paulo: Edusp, 2016.

HARVEY, David. “**O direito à cidade**”. Lutas sociais, São Paulo, n. 29, 2012, p.73-89.

MOURA, Cristina Patriota de. “Condomínios e *Gated Communities*: por uma antropologia das novas composições urbanas”. **Anuário Antropológico [Online]**, 2010, vol.II, p. 209-233.

LEFEBVRE, Henri (1969). **O direito à cidade**. Tradução: Cristina Oliveira. Itapevi: Nebli, 2016.

LEFEBVRE, Henri. **A revolução urbana**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999, p. 15- 32..

ESPAÇOS CAMINHÁVEIS NA CIDADE DE MONTES CLAROS/MG: A INFLUÊNCIA DO PLANEJAMENTO URBANO

Mariana Fernandes Teixeira
Coordenadora do curso de Arquitetura e Urbanismo e Docente UNIFIPMoc; Mestra em Urbanismo pela UFMG

RESUMO

O processo de urbanização brasileiro conduziu à formação de cidades fragmentadas, reproduzindo desigualdades sociais e conflitos urbanos. A temática da mobilidade urbana tem emergido em contextos diversos, devido a sua complexidade e à forma como impacta a vida das pessoas cotidianamente. Nesse contexto, a *Walkability*, ou caminhabilidade, tem sido estudada e aplicada principalmente nas áreas do planejamento urbano e na saúde pública, uma vez que se baseia na relação entre o espaço onde se processa uma viagem a pé e o esforço físico individual necessário para que ela ocorra. O objetivo deste artigo consistiu em comparar as condições de caminhabilidade de dois bairros na cidade de Montes Claros/MG – Ibituruna e Major Prates –, a partir de duas características do planejamento urbano: densidade populacional e zoneamento. Como estratégia metodológica, inicialmente foram realizadas pesquisas de caráter bibliográfico e documental e posteriormente, foram elaborados mapas, pela autora, a partir dos dados coletados. O estudo suscitou a reflexão e análise acerca da importância da caminhada como modo de transporte ativo e sustentável, seus efeitos benéficos, pessoais e coletivos, e os fatores do planejamento que estimulam sua prática. Por fim, apesar das limitações da metodologia utilizada neste estudo, concluiu-se que há mais potencialidades que favorecem a caminhabilidade no bairro Major Prates, enquanto o bairro Ibituruna estimula menos a prática da caminhada.

PALAVRAS-CHAVE: Mobilidade Urbana Sustentável; *Walkability*; Planejamento urbano.

INTRODUÇÃO

O processo de urbanização brasileiro conduziu à formação de cidades fragmentadas, reproduzindo desigualdades sociais e conflitos urbanos. A temática da mobilidade urbana tem emergido em contextos diversos devido a sua complexidade e à forma como impacta a vida das pessoas, alcançando as esferas ambientais, sociais, econômicas, políticas e sociais.

Nesse contexto, o modo de transporte a pé é tratado de forma inadequada pelos responsáveis por planejar e administrar a cidade, embora ainda seja uma saída muito utilizada pela população. Como consequência, a restrição da caminhada diminui a qualidade de vida dos indivíduos, afetando diretamente a saúde, a segurança e a percepção do espaço urbano.

Desse modo, será utilizada a categoria de *Walkability*, ou caminhabilidade, e sua aplicabilidade a dois bairros na cidade de Montes Claros/MG – Ibituruna e Major Prates –, escolhidos, sobretudo, tendo em vista a diferença

de usos e densidade demográfica, trazendo à reflexão a importância da caminhada como modo de transporte – visto que bairros caminháveis oferecem benefícios sociais, especialmente para a saúde, criando oportunidades para a atividade física diária, interação social, melhor acesso a opções de alimentação saudável e serviços locais, além de reduzirem o impacto ambiental (FRANK. *et al.*, 2015).

O conceito de *Walkability* tem sido estudado e aplicado, principalmente nas áreas do planejamento urbano e na saúde pública, uma vez que se baseia na relação entre o espaço onde se processa uma viagem a pé e o esforço físico individual necessário para que ela ocorra.

Os fatores que influenciam ou desestimulam a caminhada dentro dos bairros são diversos e dependem de atributos e qualidades do espaço construído. Usualmente, para esse tipo de análise, adota-se a escala dos bairros, ou comunidades locais, por sintetizarem características ambientais e de planejamento urbano mais homogêneas. Dentre os critérios avaliados como fundamentais, não há consenso entre os autores, porém destacam-se a acessibilidade com relação ao resto da cidade, a diversidade de usos e a densidade habitacional.

Uma análise objetiva da caminhabilidade dos bairros depende da compreensão das relações entre atributos ambientais e o comportamento de caminhar (LESLIE *et al.*, 2007). Portanto, é difícil precisar a contribuição relativa de cada fator identificado; no entanto, é importante compreender a interdependência entre eles, como, por exemplo, a complementaridade entre a variedade de uso ou ocupação do solo, a densidade de pontos de interesse e a existência de equipamentos e fatores que apoiam o ato da caminhada (FRANK *et al.*, 2005).

O presente trabalho é parte da pesquisa de mestrado intitulada “Planejamento urbano e espaços caminháveis: um estudo comparativo entre dois bairros de Montes Claros/MG”, realizado pela mesma autora no programa de Pós-graduação em

Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Minas Gerais.

Para isso, o artigo foi dividido em 2 partes. Na primeira, foram abordados os conceitos que relacionam o Planejamento Urbano com a caminhabilidade, demonstrando a relevância da mobilidade urbana sustentável no contexto atual e a abrangência dos efeitos. Na segunda, foram analisados os atributos do Uso e Ocupação do solo - densidade e zoneamento- de forma comparativa, nos bairros Ibituruna e Major Prates.

1 – *WALKABILITY* E PLANEJAMENTO URBANO

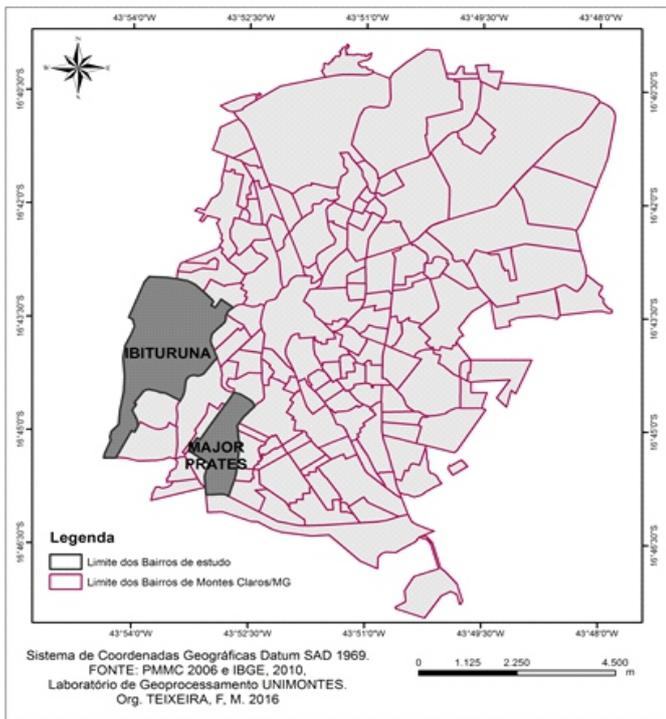
Dentro dos parâmetros de análise envolvidos na *Walkability*, adotaram-se os referentes ao planejamento urbano, com o intuito de demonstrar a relação entre o ambiente construído e a prática da caminhada. Os bairros escolhidos para o estudo, Ibituruna e Major Prates, localizam-se na região sul da cidade de Montes Claros/MG, mas apresentam características discrepantes, que serão aprofundadas oportunamente.

O primeiro tem sua origem registrada na década de 1980, e o segundo, na década de 1960. Ademais, Leite, Batista e Clemente (2010) atribuem o surgimento do bairro Ibituruna e a consolidação do bairro Major Prates às transformações que ocorreram na região central da cidade, frisando o desenvolvimento comercial, que acarretou uma piora na qualidade de vida dos moradores, com aumento do tráfego, poluição sonora e ambiental. Para os autores, esse fato provocou não só a dispersão de famílias de alto poder aquisitivo para espaços mais distantes do centro, a exemplo do Ibituruna, como também a formação de novas centralidades, a exemplo do Major Prates.

Ambos se localizam em zonas predominantemente residenciais, no entanto o primeiro está numa área mal servida de comércios e

serviços, enquanto o segundo se caracteriza como subcentro municipal, conforme localização dos bairros no Mapa 1.

Mapa 1 - Localização dos bairros Ibituruna e Major Prates



É importante destacar que, com o espalhamento das cidades, no Brasil e no mundo, tanto as distâncias percorridas no cotidiano, quanto as velocidades têm aumentado, trazendo foco para os problemas relativos à mobilidade urbana. Soma-se a isso a insuficiência de oferta do transporte público e a falta de estrutura e segurança para bicicletas pedestres, que agravam o caso da mobilidade no Brasil, pois resulta em maior uso de transportes motorizados individuais.

Esse cenário configura-se como um desafio do transporte para o futuro. Nesse contexto, a mobilidade sustentável oferece um paradigma alternativo, em que se investiga a complexidade das cidades para aproximar as conexões entre uso do solo e transporte. A intenção do novo paradigma é pensar cidades com uma qualidade tal, que as pessoas não precisem ter um carro (BANISTER, 2008).

Para alcançar uma mobilidade sustentável, as principais preocupações sobre as dimensões físicas, forma urbana e tráfego, devem ser contrabalançadas pelas dimensões sociais. Assim, fazem-se

indispensáveis ações que reduzam a necessidade das viagens, encorajem a mudança de modos de locomoção, reduzam a distância dos trajetos e melhorem a eficiência dos sistemas de transporte, como avalia Banister (2008).

Nessa direção, a presente pesquisa aponta um caminho a ser seguido para melhorar a caminhabilidade e, conseqüentemente, a sustentabilidade urbana de Montes Claros/MG, alimentando as discussões sobre as ações que podem dar suporte a bairros mais caminháveis.

Os debates mais atuais sobre as políticas de planejamento e transporte urbanos sustentáveis apontam para a necessidade de sistemas multimodais nas cidades, que priorizem os meios de transporte não motorizados (TNM). Nessas modalidades, de acordo com a Política Nacional de Mobilidade Urbana, utiliza-se o do esforço humano ou a tração animal (BRASIL, 2012).

Destaca-se, nessa categoria, a caminhada, por ser a atividade de locomoção mais básica do indivíduo e por ser complementar a qualquer outro modal. O incentivo a sua prática, portanto, torna-se estratégico na medida em que promove a movimentação das pessoas, de forma saudável e confiável, sem restrições de horário, itinerário, e com baixo custo. Além de não prejudicar o meio ambiente, a prática da caminhada, na escala dos bairros, traz benefícios coletivos, como a sociabilidade, a movimentação de comércios e serviços, a sensação de segurança e a formação de uma identidade local.

Dessa maneira, os espaços públicos dedicados à caminhada adquirem importância na análise, pois suas condições influenciam a prática e a frequência das caminhadas e, por outro lado, são influenciados pela circulação ou não das pessoas. Essas preocupações, relacionadas com o uso efetivo do espaço público, já estavam presentes na discussão de Jane Jacobs, na década de 1960. De acordo com a autora, a ausência de pessoas nas ruas era um desastre para a cidade (JACOBS, 2011).

Nesse sentido, entende-se a rua como

(...) o lugar (topia) do encontro, sem o qual não existem outros encontros possíveis nos lugares determinados (cafés, teatros, salas diversas). Esses lugares privilegiados animam a rua e são favorecidos por sua animação, ou então não existem. Na rua, teatro espontâneo, torno-me espetáculo e espectador, às vezes ator. Nela efetua-se o movimento, a mistura, sem os quais não há vida urbana, mas separação, segregação estipulada e imobilidade. (...). Na rua, e por esse espaço, um grupo (a própria cidade) se manifesta, aparece, apropria-se dos lugares, realiza em tempo-espaço apropriado. (LEFEBVRE, 2008, p.29)

A caminhabilidade, por conseguinte, apresenta-se como condição sob a qual grupos de indivíduos dão vida aos espaços urbanos e, utilizando sua própria força como condução, configuram-na como uma prática saudável e estratégica.

Para Leyden (2003), o tipo de bairro mais propício para promover a caminhabilidade e, por consequência, a sociabilidade é o que apresenta variedades de uso e uma orientação para o pedestre. Os bairros caminháveis permitem aos moradores realizarem atividades diárias sem o uso do carro e evitam os conflitos de trânsito. Esse modelo de planejamento contrasta com os suburbanos modernos, que apresentam predomínio de residências e pouca atividade comercial e de serviços, forçando o uso do carro para qualquer atividade básica do cotidiano, como ir a uma praça, a uma farmácia ou a um banco.

Para Frank *et al.* (2005), há estudos suficientes que documentam as associações entre o ambiente construído e a atividade física, que consideram os investimentos de transporte e decisões de uso da terra como críticos para a saúde pública. A literatura da saúde indica que uma ampla gama de variáveis ambientais está correlacionada com atividades físico-recreativas, mas aponta que o ambiente construído pode estar contribuindo para a epidemia de obesidade, que é mais prevalente em áreas onde o uso da terra dificulta caminhadas até os destinos, e onde existem relativamente poucas fontes de lazer.

Embora o *link* entre planejamento e saúde seja parte da agenda política e acadêmica da Europa, dos Estados Unidos, do Canadá e da Austrália por mais de duas décadas, a relação entre planejamento e saúde permanece pouco explorada na América Latina (BECERRA *et al.*, 2013). No Brasil, a maioria dos estudos relacionando as temáticas envolve pesquisadores da área da saúde e apontam para a necessidade de uma avaliação contextual nas cidades brasileiras, em virtude das variáveis interdependentes de análise (MOTOMURA *et al.*, 2015).

2- ANÁLISE DOS ATRIBUTOS DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

A *Walkability* (caminhabilidade) de uma comunidade local pode ser conceituada como a medida em que as características do ambiente construído e do uso do solo podem ou oferecer condições de os moradores da área caminharem para lazer, exercício, acesso aos serviços, ou ir para o trabalho. Nessa direção, Leslie *et al.* (2007) destacam quatro aspectos físicos dos bairros, que podem influenciar a caminhabilidade: a densidade, ou compacidade do uso do solo; a variedade ou heterogeneidade de usos; a conectividade, ou facilidade de acesso entre os equipamentos urbanos e, por fim, a disponibilidade de pontos comerciais utilitários.

A fim de aplicar as análises dos referidos parâmetros na cidade de Montes Claros/MG, adotaram-se, para este artigo, apenas dois atributos: o Zoneamento e a Densidade Demográfica. Embora não sejam suficientes para a compreensão da *Walkability* em um bairro, são fundamentais para compreender a ligação do Planejamento Urbano com a prática da caminhada.

Os referidos critérios relacionam-se com o princípio da proximidade, mediante o qual quanto mais compacto e variado for um ambiente urbano, menores são as distâncias entre destinos. Andar a pé

tem que competir com outros modos de transporte, e pode ser uma escolha particularmente desfavorecida em relação à distância da viagem (SAELEN *et al.*, 2003). A utilidade relativa de caminhar em relação a outros modos de transporte cai rapidamente, quando aumentam as distâncias entre destinos (FRANK *et al.*, 2004). Logo, para que a caminhabilidade seja um modo competitivo, as distâncias entre residências, lojas e empregos, por exemplo, não devem ser maiores que 800 metros (O' SULLIVAN; MORRALL, 1996).

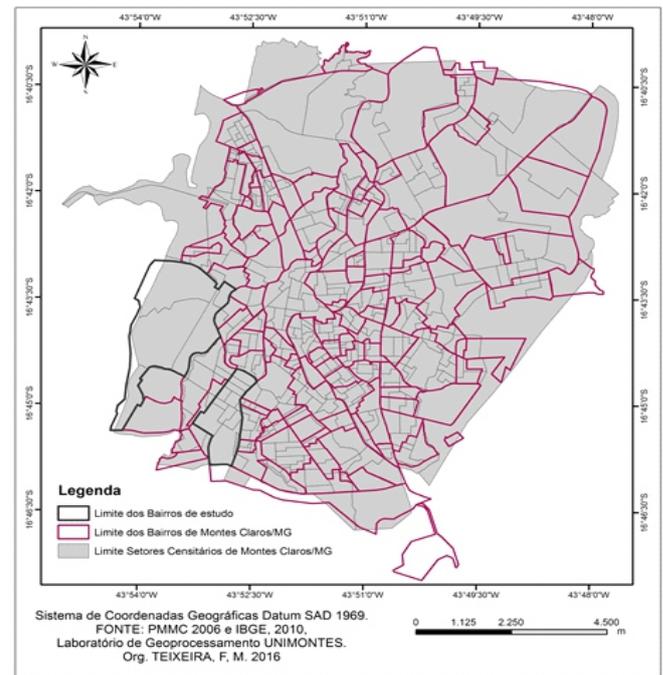
Segundo Leite (2011), as divisões apresentadas pela Prefeitura de Montes Claros e pelo IBGE são discrepantes, o que dificulta os estudos estatísticos no espaço urbano da cidade. Nesse contexto, realizou-se a sobreposição dos Loteamentos da Prefeitura com os setores censitários fornecidos pelo IBGE (dados de 2010), para demonstrar a incompatibilidade dos dados disponíveis. Sendo assim, as informações tratadas aqui são uma aproximação dos dados fornecidos pelas duas instituições.

As áreas de interesse são tratadas neste estudo como bairros, tendo em vista como são popularmente conhecidas. Essas áreas são delimitadas pelos loteamentos cadastrados pela Prefeitura Municipal de Montes Claros e, em alguns pontos, não coincidem com os setores censitários do IBGE, trazendo um grau de imprecisão para os valores levantados. No entanto, o objetivo do artigo não é o de precisar os atributos quantitativamente, sendo suficiente a aproximação proposta, para evidenciar as características predominantes dos dois recortes geográficos.

As características legais atribuídas ao solo urbano são de natureza complexa e, por isso, difíceis de quantificar para estabelecer um parâmetro numérico de comparação. O Uso do Solo é definido pelas atividades que podem ser realizadas em determinada porção da cidade e é a base para que se estabeleçam os tributos. O Zoneamento, por conseguinte, é o meio utilizado pelo governo municipal para delimitar as áreas e atribuir a elas os

usos específicos (Leslie *et al.*, 2005). No caso de Montes Claros, as Zonas se dividem em Residencial (ZR), Comercial (ZC), Industrial (ZI), Setores Especiais (SE), Zonas de Expansão Urbana (ZEU), Zonas Rurais (ZRU), Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) e Zonas de Uso Controlado (ZUC), e podem apresentar subdivisões.

Mapa2-Sobreposição loteamentos e setores censitários



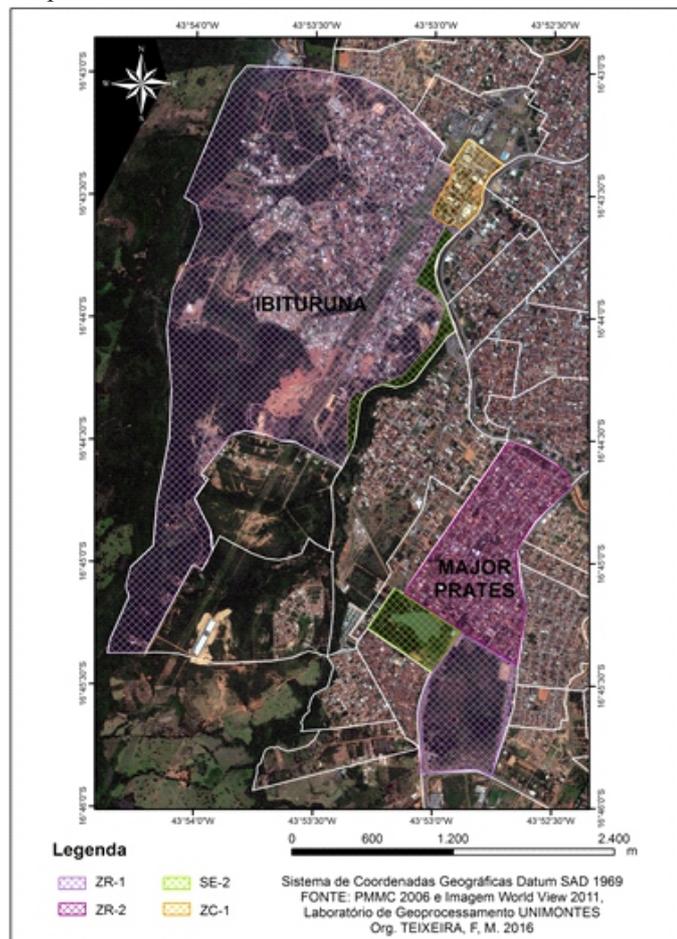
A região delimitada pelo loteamento correspondente ao bairro Ibituruna compreende três zonas diferentes, SE-2, ZC-1 e ZR-1, sendo a ZR-1 predominante. A região delimitada pelo loteamento correspondente ao bairro Major Prates também compreende três zonas diferentes, SE-2, ZR-1 e ZR-2, sendo a ZR-2 predominante.

Desse modo, as zonas ZR-1 e ZR-2 apresentam poucas diferenças quanto aos usos permitidos, todavia a ZR-2 é mais permissiva ao admitir a edificação de conjuntos residenciais verticais, que podem ultrapassar cinco pavimentos.

A principal diferença entre as duas áreas de estudo é que, de acordo com Leite, Batista e Clemente (2010), o bairro Ibituruna foi pensado, desde seu loteamento, com a intenção de se tornar a área com maior valorização da terra urbana, a fim de concentrar a população de alta renda da cidade. O

Major Prates, por sua vez, constitui um subcentro municipal e atrai atividades de comércio e serviços, sobretudo por possuir um solo de baixo custo e ter boa acessibilidade, próximo a BRs (FRANÇA, 2010).

Mapa 3-Zoneamento das áreas de estudo

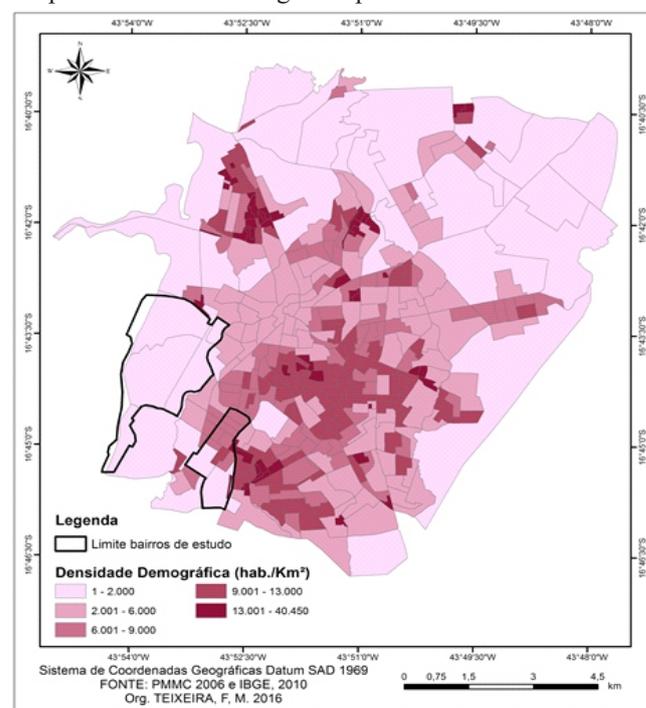


A partir disso, pode-se inferir que o bairro Major Prates é mais sustentável e democrático, pois disponibiliza equipamentos urbanos significativos para a população, reduzindo a demanda de seus moradores por automóveis e reduzindo a necessidade de longos deslocamentos para satisfazerem suas necessidades.

A densidade usual é aquela que considera o número de habitantes em uma determinada área. A densidade populacional mostra a quantidade de moradores por setor do bairro. Ela é menos acentuada próximo às rodovias e mais acentuada nas quadras com condomínios verticais. Contudo, quanto maior a densidade, maior a probabilidade de haver um perfil caminhável em um bairro (CAMPOLI, 2012).

Bairros que apresentam alta densidade populacional tendem a adotar um desenvolvimento de usos mistos, o que melhora a acessibilidade e a variedade de atividades complementares (LESLIE *et al.*, 2007).

Mapa 4-Densidade demográfica por área de estudo



A densidade demográfica mostrada no Mapa 4 foi obtida dividindo-se o número de moradores pela área de cada setor censitário. Dessa maneira, pode-se perceber que, dentro dos limites do bairro Ibituruna, há apenas uma faixa de densidade; e, dentro dos limites do bairro Major Prates, há a presença de quatro faixas de densidade.

É importante ressaltar que a área demarcada com a faixa menos densa no bairro Major Prates compreende o Parque Municipal Milton Prates e uma gleba recentemente parcelada, o que justifica sua baixa ocupação no trecho localizado ao sul.

No bairro Ibituruna, um dos fatores que contribuem para a baixa ocupação é a atuação dos agentes imobiliários, mediante a qual as terras permanecem desocupadas aguardando valorização extra, tendo como principal ferramenta a especulação. Como consequência, a cidade cresce em outras direções, desperdiçando a infraestrutura

existente e permitindo o aumento de vazios urbanos (LEITE; BATISTA e CLEMENTE, 2010).

Jacobs (2011) afirma que a movimentação de pessoas a trabalho ou em busca de restaurantes, farmácias, lojas etc. constitui, em si, um atrativo para mais pessoas, gerando uma vigilância natural para a vizinhança. No bairro Ibituruna, esse fenômeno tem menor chance de ocorrer, devido a sua baixa densidade, tanto populacional quanto habitacional, de comércios e de serviços. No bairro Major Prates, por sua vez, a intensa atividade dos serviços mesclada com as residências traz uma dinâmica mais próxima da prevista pela autora.

Ainda segundo a autora, a confiança das pessoas na rua forma-se com o tempo, a partir de inúmeros pequenos contatos públicos nas calçadas. Muitos desses contatos são triviais, mas a soma de todos, não. Essa soma, no âmbito local, resulta na compreensão da identidade pública das pessoas, uma rede de respeito e confiança mútuos e um apoio eventual na dificuldade pessoal ou da vizinhança. A inexistência dessa confiança é um desastre para a rua (JACOBS, 2011).

Esse aspecto social da caminhabilidade não pode ser alcançado em bairros cujo planejamento desestimula sua prática. No bairro Ibituruna, a caminhabilidade das ruas é também influenciada negativamente pela presença de grandes condomínios horizontais murados e pela deficiência do transporte público.

3- CONSIDERAÇÕES FINAIS

As discussões sobre a mobilidade sustentável vêm ganhando um cenário amplo e interdisciplinar, contemplando questões como comportamento, percepção, inclusão e relações sociais. Uma noção mais abrangente das ruas está sendo elaborada, no qual elas não se resumem a via de transporte, sendo também consideradas como espaços para pessoas, áreas verdes e meios de transporte, de forma compartilhada.

O encorajamento à mudança de modais para os TNM deve ser combinado com estratégias que envolvam as pessoas e os ambientes de uso coletivo. Para que ocorra uma mudança de comportamento das pessoas, faz-se necessário um suporte municipal, com alterações de planejamento na escala dos bairros e com demonstrações da eficiência dos modos que se pretendem estimular.

Os desafios de adotar uma metodologia para avaliar a caminhabilidade passam pela multidimensionalidade envolvida na experiência de caminhar e na variedade de atributos do ambiente natural e construído. Alguns métodos utilizam a avaliação dos usuários para validar as medições do espaço e, dessa forma, evitar que a análise seja apenas técnica.

Os itens avaliados aqui não são suficientes para definir a caminhabilidade dos dois bairros, mas foram escolhidos para abordar o papel do planejamento urbano nesse contexto. É possível, todavia, desenvolver formas mais completas de se avaliar a caminhabilidade dos bairros, com auxílio dos SIG e participação dos moradores.

Enfim, pode-se destacar que há potencialidades que se evidenciam para favorecer a caminhabilidade no bairro Major Prates, enquanto, no Ibituruna, há mais deficiências que a prejudicam. Dessa forma, esta pesquisa visou contribuir para que uma nova perspectiva de cidade seja alimentada, principalmente em Montes Claros, apontando para o caminho do desenvolvimento urbano humano e sustentável.

4- REFERÊNCIAS

BANISTER, D. **The sustainable mobility paradigm**. Oxford University Centre for Environment, Transport Policy, Oxford, n. 15, p.73-80, 2008.

BECERRA, J. M.; REIS R. S.; FRANK L. D.; et al. **Transport and health: a look at three Latin American cities**. Cadernos de Saúde Pública. 29(4):654-666, abr. Rio de Janeiro. 2013.

- BRASIL. Lei n.12.587, de 3 de Janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm>. Acesso em: 21 jun. 2016.
- CAMPOLI, J. **Made for Walking: Density and Neighborhood Form**. Massachusetts: Lincoln Institute of Land Policy, 2012.
- FRANÇA, I. S. de. **A cidade Média e suas Centralidades: o exemplo de Montes Claros no Norte de Minas Gerais**. 2007. 240p. Dissertação (Mestrado em Geografia). Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.
- FRANK, L. D. *et al.* **The unmet demand for walkability: Disparities between preferences and actual choices for residential environments in Toronto and Vancouver**. v. 106, n. 1, 2015.
- FRANK, L.D., SCHMID, T.L., SALLIS, J.F., CHAPMAN, J. e SAELENS, B.E. **Linking objectively measured physical activity with objectively measured urban form: Findings from SMARTAQ**. American Journal of Preventive Medicine, vol. 28, nº. 2, p. 117–125, 2005.
- GROULX, Lionel-Henri. Contribuição da pesquisa qualitativa à pesquisa social. In, POUPART, *et. al.* **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.
- JACOBS, J. **Morte e Vida de Grandes Cidades**. São Paulo: Martins Fontes, 2011.
- LEFEBVRE, H. **A revolução urbana**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2008.
- LEITE M. E.; BATISTA R. P. e CLEMENTE C. M.S. **Segregação espontânea na cidade de Montes Claros/MG: Uma análise auxiliada pelo sensoriamento remoto**. Revista Eletrônica do Curso de Geografia. Jataí, n.15, 2010.
- LEITE, Marcos Esdras. **Geotecnologias aplicadas ao mapeamento do uso do solo urbano e da dinâmica da favela em cidade média: o caso de Montes Claros/MG**. 2011. 288 f. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.
- LESLIE, E., *et al.* **Objectively assessing 'Walkability' of local communities: Using GIS to identify the relevant environmental attributes**. GIS for Health and the Environment, Lecture Notes in Geoinformation and Cartography 2007, p. 91–104, Springer, 2007.
- LEYDEN, K. M. **Social Capital and the Built Environment: The Importance of Walkable Neighborhoods**. American Journal of Public Health, v. 93, n. 9, p. 1546–1551, 2003.
- MARSHALL, S. **The challenge of sustainable transport**. In: Layard, A., Davoudi, S., Batty, S. (Org.), Planning for a Sustainable Future. Spon, pp. 131–147, Londres, 2001.
- MOTOMURA, M. C. N., *et al.* **Espaços caminháveis: Análise dos 5Ds na cidade de Londrina**. Congresso Internacional Espaços Públicos. Porto Alegre. 2015.
- O'SULLIVAN, S., MORRALL, J. **Walking distances to and from light-rail transit stations**. Transportation Research Record 1538, 131–138, 1996.
- PEREIRA, Anete Marília. **Cidade média e região: o significado de Montes Claros no Norte de Minas Gerais**. 347f. 2007. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.
- PÉTONNET, Colette. **Observação Flutuante: o exemplo de um cemitério Parisiense**. Trad. Soraya Silveira Simões. Revista Contemporânea de Antropologia. Universidade Federal Fluminense, 2º semestre, p.99-112, 2008.
- SIEBER R. E. **Rewiring for a GIS/2**. Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization, v. 39, nº 1, p. 25-39, 2004.
- SIMÕES, S. S. Resenha: Pétonnet, Colette. **L'observation flottante: l'exemple d'uncimetière, parisien**, L'Homme, oct-déc. 1982, XXII (4r), p. 37-47 Antropolítica: Revista Contemporânea de Antropologia — (n. 25, 2º sem. 2008, n. 1, 2. sem. 1995). Niterói: EdUFF, 2009.

1) INSTRUÇÃO AOS AUTORES

A Revista Multidisciplinar da UNIFIPMoc é um periódico especializado, nacional, aberto a contribuições da comunidade científica nacional, arbitrada e distribuída a leitores do Brasil.

Esta revista tem por finalidade publicar contribuições científicas originais sobre temas relevantes para as áreas de Ciências da Saúde, Ciências Humanas, Ciências Exatas e Ciências Sociais, promovendo a divulgação da produção de conhecimento das diversas áreas do saber e estimulando as relações interdisciplinares. Os manuscritos devem destinar-se exclusivamente à Revista Multidisciplinar do Centro Universitário FIPMoc, não sendo permitida sua apresentação simultânea a outro periódico, quer na íntegra ou parcialmente, excetuando-se resumos ou relatórios preliminares publicados em anais de reuniões científicas.

Os manuscritos publicados são de propriedade da Revista, vedada tanto a reprodução, mesmo que parcial, em outros periódicos, como a tradução para outro idioma, sem a autorização do Conselho de Editores.

O(s) autor(es) deverá/deverão assinar e encaminhar, juntamente com o manuscrito: Declaração de Responsabilidade e Transferência de Direitos Autorais, na forma de documentos suplementares.

Os manuscritos deverão ser encaminhados, exclusivamente por via eletrônica, utilizando o *site* de Editoração Eletrônica de Revista (SEER) que encontra-se no endereço www.unifipmoc.edu.br/revista. Os interessados deverão criar um *login* e senha para acesso ao sistema, e seguir as orientações para submissão de manuscritos. Todo o acompanhamento para publicação dos trabalhos será feito através desse sistema.

2) CATEGORIAS DE ARTIGOS

Além dos artigos originais, que têm prioridade, a Revista Multidisciplinar do Centro Universitário FIPMoc publica ensaios de Atualização Científica, Relatos de Experiências, Relatos de Casos, Notas Técnicas e Cartas ao Editor.

Artigos originais: Devem ser oriundos de pesquisas de natureza empírica ou experimental, original, que possam ser replicadas ou generalizadas.

Artigos ou Ensaios de Atualização Científica: Devem apresentar uma composição de revisão crítica da literatura existente e pertinente às áreas temáticas a que se destina.

Relatos de Experiências e Relatos de Casos: Artigo apresentando experiências exitosas ou de interesse aos profissionais da área, casos clínicos ou situações peculiares de determinada área do conhecimento, que possam ser úteis aos leitores pela escassez de literatura e/ou pela raridade ou notoriedade do evento.

Notas Técnicas: Espaço destinado para comunicações técnicas das diversas áreas do conhecimento abordadas pela Revista. A autoria deverá ser necessariamente assumida por uma entidade representativa da categoria a que se destina a nota técnica em questão.

Cartas ao Conselho Editorial: Devem ser fruto de crítica ou comentários pertinentes a artigo publicado em fascículo anterior ou notificação de fato relevante ao corpo editorial e de leitores.

3) RECOMENDAÇÕES PARA REDAÇÃO DOS ARTIGOS

Os textos enviados devem ter a objetividade como princípio básico. O(s) autor(es) deve(m) deixar claro quais as questões que pretende responder ou o objetivo proposto. A estrutura proposta para os artigos é a que se segue:

Artigos Originais:

Incluem estudos observacionais, estudos experimentais ou quase experimentais, avaliação de programas, análises de decisão e estudos sobre avaliação de desempenho, entre outros. O artigo deve conter no máximo 5.000 palavras e até cinco ilustrações. A estrutura recomendada é: Introdução, Métodos, Resultados e Discussão.

A Introdução deve ser curta, definindo o problema estudado, sintetizando sua importância e destacando as lacunas do conhecimento na área. A seção sobre os Métodos deve descrever de forma detalhada todos os passos da realização do estudo, permitindo a análise crítica sobre o desenvolvimento do estudo e possibilidade de replicação. Deverá ser informada a aprovação por Comitê de Ética, quando pertinente. Os resultados devem ser apresentados de forma objetiva sem repetição de dados presentes nas figuras (gráficos ou tabelas). A discussão deve retomar o objetivo do estudo, apreciando as limitações e os resultados do estudo e apresentando comparação com a literatura científica existente. As conclusões devem estar inseridas ao final da seção de discussão dos resultados.

Outros formatos poderão ser aceitos, segundo critérios específicos do corpo editorial. O resumo deve ser apresentado de forma não estruturada e possuir até 250 palavras.

Artigos ou Ensaios de Atualização Científica:

Devem analisar e discutir a literatura existente sobre o tema e devem possuir no máximo de 7.000 palavras e até cinco ilustrações. Recomenda-se a apresentação do texto em itens que possam oferecer ao leitor uma compreensão lógica do processo de revisão (temática, histórica etc.). Nesse sentido, a distribuição das seções é relativamente livre, após apresentação do tema e da relevância do

produto apresentado na Introdução. O resumo deve ser apresentado de forma não estruturada e possuir até 250 palavras.

Relatos de Experiência/Caso:

Recomenda-se o máximo de 1.800 palavras e até três ilustrações. A estrutura proposta é de Introdução, Relato do Caso ou da Experiência e Discussão. Os resumos (não estruturados) devem possuir até 200 palavras.

Notas Técnicas:

Incluem comunicações em diversos formatos, segundo a estrutura da nota. Entretanto, recomenda-se o máximo de 1.800 palavras e até três ilustrações. A estrutura é variável e pode suprimir o resumo, que, se presente, deve possuir até 200 palavras.

Cartas ao Conselho Editorial:

Devem ser redigidas de forma bem objetiva e em bloco único, sem apresentação de seções distintas. Recomenda-se o máximo de 1.000 palavras. Não serão aceitas ilustrações.

Observações:

(*) As figuras (tabelas, gráficos e ilustrações diversas) devem ser apresentadas ao longo do próprio do texto e devem ser numeradas consecutivamente. Devem possuir título ou legendas pertinentes. Nas tabelas deve-se evitar o uso de traços internos horizontais ou verticais. As notas explicativas devem ser colocadas no rodapé das tabelas e não no cabeçalho ou no título.

(**) Pesquisas envolvendo seres humanos deverão apresentar no texto a informação sobre aprovação por Comitê de Ética e o número do parecer.

(***) As Referências estão limitadas a 25, devendo-se incluir aquelas estritamente pertinentes à problemática abordada, havendo, entretanto, flexibilidade.

4) FORMATAÇÃO DOS ARTIGOS

Os artigos deverão ser enviados:

Em formato Microsoft Word 2003 ou superior (*.doc);
Digitados em páginas tamanho A4, numeradas sequencialmente a partir da primeira página;

Com margens de 2,5 cm;

Com tipo de letra: *Times New Roman* ou Arial tamanho 12;

Com espaçamento de 1,5 cm entre as linhas em todo o texto e

Com parágrafos alinhados em 1,0 cm

Citações e referências deverão ser normalizadas de acordo com o estilo ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) vigente.

Serão aceitas contribuições apenas em português.

Notas de rodapé e anexos não serão aceitos.

A contagem de palavras inclui apenas o corpo do texto, excluindo-se as figuras e referências bibliográficas.

5) AUTORIA

O conceito de autoria está baseado na contribuição substancial de cada uma das pessoas alistadas como autores, no que se refere sobretudo à concepção do projeto de pesquisa, análise e interpretação de dados, redação e revisão crítica. Os trabalhos publicados restringem-se a, no máximo, seis autores.

Cada manuscrito deve indicar o nome de um autor responsável pela correspondência com a Revista Multidisciplinar do Centro Universitário FIPMoc, e seu respectivo endereço, incluindo telefone e *e-mail*.

6) PROCESSO DE JULGAMENTO DOS MANUSCRITOS

Os manuscritos submetidos à Revista Multidisciplinar do Centro Universitário FIPMoc que atenderem às “instruções aos autores” e que se coadunarem com sua política editorial são encaminhados para revisão por pares de forma anônima e independente. Após análise do mérito científico da contribuição, o parecer é encaminhado ao autor responsável pelo contato. Os manuscritos aceitos poderão sofrer alterações segundo critérios dos revisores e do corpo editorial, e a publicação estará condicionada à aprovação final dos autores.

7) ORIENTAÇÕES PARA A SUBMISSÃO

Os manuscritos deverão ser enviados exclusivamente por via eletrônica (www.unifipmoc.edu.br/revista) conforme descrito no item 1, sem qualquer identificação. O texto apresentado deve suprimir as possibilidades de identificação dos autores ou da instituição onde o estudo foi realizado. Recomenda-se que os autores também encaminhem carta de submissão anexa solicitando a avaliação para publicação.



WWW.UNIFIPMOC.EDU.BR

UNIFIPMOC

Centro Universitário FIPMoc
Av. Professora Aida Mainartina Paraíso, 80 - Ibituruna
Montes Claros/MG | (38) 3214-7100

NASPP

Núcleo de Atenção à Saúde e Práticas Profissionalizantes
Rua Porto Seguro, 04 - Ibituruna - Montes Claros/MG | (38) 3212-2642

NPJ

Núcleo de Prática Jurídica
Rua Tiradentes, 211 - Centro - Montes Claros/MG | (38) 3216-7801

CEPEAGE

Centro de Prática de Engenharia, Arquitetura e Gestão
Rua Paris, nº 240 - Ibituruna - Montes Claros/MG | (38) 3220-9008

FIPGUANAMBI

Faculdades Integradas Padrão de Guanambi
Av. Prisco Viana, 215 - Santa Catarina - Guanambi/BA