

PACO  EDITORIAL

THAÍS CAMPOS MARIA
(ORG.)

**COLETÂNEA
DE PESQUISA
DO IFMG
CAMPUS
CONGONHAS
2024**



COLETÂNEA DE PESQUISA DO IFMG
CAMPUS CONGONHAS 2024

**THAÍS CAMPOS MARIA
(ORG.)**

**COLETÂNEA
DE PESQUISA
DO IFGM
CAMPUS
CONGONHAS
2024**

Conselho Editorial

Profa. Dra. Andrea Domingues
Prof. Dr. Antônio Carlos Giuliani
Prof. Dr. Antonio Cesar Galhardi
Profa. Dra. Benedita Cássia Sant'anna
Prof. Dr. Carlos Bauer
Profa. Dra. Cristianne Famer Rocha
Prof. Dr. Cristóvão Domingos de Almeida
Prof. Dr. Eraldo Leme Batista
Prof. Dr. Fábio Régio Bento
Prof. Dr. Gustavo H. Cepolini Ferreira
Prof. Dr. Humberto Pereira da Silva
Prof. Dr. José Ricardo Caetano Costa

Prof. Dr. José Rubens Lima Jardimino
Prof. Dr. Juan Droguett
Profa. Dra. Ligia Vercelli
Prof. Dr. Luiz Fernando Gomes
Prof. Dr. Marco Morel
Profa. Dra. Milena Fernandes Oliveira
Prof. Dr. Narciso Laranjeira Telles da Silva
Prof. Dr. Ricardo André Ferreira Martins
Prof. Dr. Romualdo Dias
Profa. Dra. Rosemary Dore
Prof. Dr. Sérgio Nunes de Jesus
Profa. Dra. Thelma Lessa
Prof. Dr. Victor Hugo Veppo Burgardt

©2024 **Thais Campos Maria**

Direitos desta edição adquiridos pela Paco Editorial. Nenhuma parte desta obra pode ser apropriada e estocada em sistema de banco de dados ou processo similar, em qualquer forma ou meio, seja eletrônico, de fotocópia, gravação, etc., sem a permissão da editora e/ou autor.

CIP-BRASIL. CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

C694

Coletânea de pesquisa do IFMG Campus Congonhas 2024 / Organização de Thais Campos Maria. – Jundiaí-SP: Paco Editorial, 2024.
220 p. ; 21 cm.

Epub
ISBN: 978-85-462-2622-1

1. Ensino Superior - Minas Gerais. 2. Pesquisa acadêmica. I. Maria, Thais Campos (Organizadora). II. Título.

CDD 378.8151

Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166
Índice para catálogo sistemático

I. Ensino Superior - Minas Gerais

PACO  EDITORIAL

Av. Carlos Salles Block, 658
Ed. Altos do Anhangabaú, 2º Andar, Sala 21
Anhangabaú - Jundiaí-SP - 13208-100
11 4521-6315 | 2449-0740
contato@editorialpaco.com.br

Foi feito Depósito Legal.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	9
ESCOLHA UMA LEITURA: PROJETO DE CURRICULARIZAÇÃO DA EXTENSÃO DO CURSO DE LETRAS	11
Introdução	11
Resultados	15
Conclusão	18
Referências	19
COMPARAÇÃO DE COMPRIMENTO E EFICIÊNCIA DE EVAPORADORES E CONDENSADORES DE AR CONDICIONADOS OPERANDO COM FLUIDOS REFRIGERANTES DAS CLASSES HCFC, CFC E HFO	21
Introdução	22
<i>COP</i>	28
Condensador e evaporador	28
Resultados	31
Conclusão	32
Referências	33
DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO PARA CALCULAR ROTAS DE ÔNIBUS E VANS QUE DÃO ACESSO AO IFMG <i>CAMPUS</i> CONGONHAS	35
Introdução	35
Resultados	41
Conclusão	42
Referências	43

A EDUCAÇÃO FÍSICA E O TEMPO/ESPAÇO DA PLATAFORMA DIGITAL COLABORATIVA: APROXIMANDO REALIDADES NOS INSTITUTOS FEDERAIS	45
Introdução	45
O trabalho colaborativo em educação física	49
Considerações finais	58
Referências	59
APLICAÇÃO DE SIMULAÇÃO DE EVENTOS DISCRETOS NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE MINÉRIO DE FERRO	63
Introdução	63
Aplicações de simulação na mineração	65
Desenvolvimento metodológico inicial	72
Cenário Proposto	79
Conclusão	81
Referências	82
<i>MAKER E INOVAÇÃO SUSTENTÁVEL: A MANUFATURA ADITIVA NO IFMG CAMPUS CONGONHAS</i>	85
Introdução	85
Resultados e Discussão	94
Considerações finais	101
Agradecimentos	102
Referências	102

O MARCO LEGAL DA INOVAÇÃO E O PAPEL DAS INSTITUIÇÕES CIENTÍFICAS, TECNOLÓGICAS E DE INOVAÇÃO (ICTs)	105
Introdução	105
O Marco Legal da Inovação no contexto da EIC	106
O Marco Legal da Inovação e o Papel das ICTs	110
Resultados encontrados	117
Considerações finais	120
Referências	122
REPERCUSSÕES DO “NOVO ENSINO MÉDIO” NO CURSO INTEGRADO DE MECÂNICA DO IFMG, CAMPUS CONGONHAS: UMA ANÁLISE DO PPC	125
Introdução	125
O “novo” Ensino Médio e a Educação Profissional Técnica Integrada ao Ensino Médio	126
Resultados: O curso de Mecânica Integrado ao Ensino Médio versus o “novo” Ensino Médio	131
Considerações Finais	138
Referências	140
DIMENSIONAMENTO GAIOLA BAJA-SAE	143
Introdução	143
Resultados	160
Conclusão	161
Referências	161

ESTUDO DO MERCADO DE TRABALHO NA ÁREA DE EDIFICAÇÕES NO ANO DE 2023	163
Introdução	163
O Instituto Federal como caminho Para além dos muros da escola	165
Resultados	171
Mercado de Trabalho	171
Alunos IFMG Campus Congonhas	174
Considerações finais	179
Agradecimentos	181
Referências	181

MANUAL PARA A ELABORAÇÃO DE PROJETO HIDRÁULICO DE ÁGUA FRIA PARA RESIDÊNCIAS UNIFAMILIARES	185
Introdução	185
Resultados encontrados	187
Considerações finais	201
Referências	202

ANÁLISE DISCURSIVA DOS ASPECTOS DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA NA POLÍTICA PÚBLICA DE RSC EM INSTITUIÇÕES DE MINAS GERAIS	203
Introdução	203
Resultados e Discussão	209
Conclusão	214
Referências	216

APRESENTAÇÃO

A *Coletânea de Pesquisa do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) – Campus Congonhas 2024* tem o intuito de dar continuidade às ações do Setor de Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação na divulgação das atividades de pesquisa e inovação desenvolvidas no campus. Este livro reúne doze artigos das mais variadas áreas de conhecimento, contemplando áreas como engenharia mecânica, engenharia de produção, linguagens, materiais, física, entre outras.

O IFMG *Campus Congonhas* é uma instituição gratuita, vinculada à rede federal de educação, ciência e tecnologia, tendo como missão promover a educação básica, profissional e superior nos diferentes níveis e modalidades. A atuação do instituto é estruturada na indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, comprometendo-se com a valorização do aprendizado por meio do desenvolvimento de habilidades e competências e da geração de conhecimentos humanísticos, científicos e tecnológicos.

O Setor de Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação é responsável pelo gerenciamento das atividades e das políticas de pesquisa, além da promoção de ações de intercâmbio com instituições e empresas no âmbito da pesquisa, constituindo processo educativo para a investigação e para o empreendedorismo, visando à inovação e à solução de problemas sociais, científicos e tecnológicos.

Dessa forma, esperamos que todos os estudos aqui publicados possam de alguma forma contribuir com pesquisas, desenvolvimento, aprimoramento, aprendizado e evolução de estudantes, pesquisadores e profissionais.

Thais Campos Maria

ESCOLHA UMA LEITURA: PROJETO DE CURRICULARIZAÇÃO DA EXTENSÃO DO CURSO DE LETRAS

*Ana Rachel Carvalho Leão
Vinícius Lourenço Linhares
Clara Luiza Nunes Borges
Éder Anício Duarte Júnior
Gabriel Cordeiro*

Introdução

A leitura é, em sua essência, uma atividade de interação (Antunes, 2003). Há interação entre leitores e autor de um texto, à medida que a interpretação do texto acontece e quando o leitor consegue apreender as intenções pretendidas pelo autor no modo como escrita se realiza. Apesar disso, nem sempre a leitura é trabalhada nas escolas pensando nessas questões. É comum que a leitura seja cobrada apenas para que o aluno decodifique o texto e aí pare. Não ultrapasse esse ponto.

Desse modo, a leitura fica sem sentido e sem graça para a maioria dos alunos, que leem, muitas vezes, somente porque serão avaliados ou porque são obrigados. E quando isso acontece, dificilmente os alunos irão ler com prazer. E assim, eles costumam levar essa visão da leitura por obrigação para suas vidas e acabam perdendo ou não criando o hábito dessa atividade tão importante para suas diversas formações, pessoais e acadêmicas.

Em estudo realizado com alunos da rede pública federal do estado de Minas Gerais, Ribeiro (2020) analisou as preferências

literárias de tais alunos a exemplo dos tipos de materiais que eles mais gostam de ler e qual o tempo eles reservam para a leitura em seus dias. A autora conclui que os alunos entrevistados enxergam como leitura somente textos literários, o que é uma percepção comum de muitas pessoas. É preciso reforçar com os alunos que esta prática inclui um leque de opções. No entanto, a leitura literária pode abrir as portas para que leituras mais diversificadas se tornem frequentes na vida das pessoas, como leitura de artigos científicos, no caso de alunos de graduação, por exemplo. Neste projeto, como a intenção é incentivar a leitura não somente aos alunos do IFMG, mas da comunidade externa também, haverá um foco somente na leitura literária, pois assim acreditamos que conseguiremos atingir mais pessoas.

Com relação ao tempo reservado para a atividade de leitura, as respostas que Ribeiro (2020) encontrou em sua pesquisa são muito semelhantes com o que temos observado nos últimos anos e que nos levou a criar este projeto, que é o pouco tempo destinado a essa atividade. Normalmente, com o acúmulo de tarefas que precisam ser cumpridas ao longo dos dias, as pessoas tendem a priorizá-las em detrimento da leitura. Assim, somente quando algo inesperado acontece, como a queda do sinal de internet, é que as pessoas, ao procurar o que conseguem fazer off-line, se lembram de pegar um livro, por exemplo. Isso tende a acontecer mais, principalmente, com pessoas mais jovens, que utilizam o computador ou o celular na maior parte do seu dia, já que necessitam dele para assistir aulas e fazer atividades escolares.

O celular foi citado, na pesquisa de Ribeiro (2020), como o suporte mais comum que os participantes utilizam para a leitura. Há uma série de razões para isso, como o fato de não se precisar carregar um livro durante todo o dia dentro da bolsa ou da mochila. O celular, muitas vezes, é mais leve e foi citado, inclusive, que ele “evita o trabalho de ter que ir até uma biblioteca ou livraria” (Ribeiro, 2020, p. 101). No entanto, essa visão precisa ser alterada, uma vez que, apesar de sua inegável praticidade, o celular tem suas desvan-

tagens se pensarmos na atividade da leitura, como, por exemplo, a dificuldade de se desligar totalmente de outros assuntos, como mensagens de texto, por exemplo, que são uma grande distração.

É preciso reforçar a importância do ato da leitura com total concentração e o quanto isso pode ser prazeroso e trazer bem-estar. Além, claro, de diversos outros benefícios que a leitura traz, como conhecimento de mundo, ampliação do vocabulário e a aprendizagem para a produção de gêneros textuais, para citar alguns exemplos (Antunes, 2003).

O celular, objeto comum e tão presente na vida de várias pessoas, também estará ligado a este projeto. É por meio dele que as pessoas, na maioria das vezes, acessam suas redes sociais, logo, ele será o instrumento para que nosso projeto seja acessado e os conteúdos gerados cheguem a quem tiver interesse em colocar em dia o hábito da leitura. Mas, esperamos que esse instrumento não seja o fim, ou seja, que após escolherem suas leituras, o público-alvo deixe o celular de lado por um tempo para ter a companhia de um livro.

No cenário educacional contemporâneo, a interseção entre teoria e prática desempenha um papel fundamental na formação de profissionais verdadeiramente capacitados e engajados. No contexto específico dos cursos de Letras, essa conexão adquire uma importância ainda mais profunda, uma vez que a compreensão das letras, linguagens e narrativas vai além das páginas dos livros e das salas de aula. É nesse contexto que emerge o “Escolha uma leitura”, uma iniciativa que busca enriquecer a experiência acadêmica dos estudantes e da comunidade externa, promovendo a escolha e exploração de leituras diversificadas e, ao mesmo tempo, incentivando a aplicação prática desse conhecimento por meio da extensão universitária.

Este projeto pretende, então, voltar o olhar das pessoas para a leitura em livros, físicos ou e-books, mas de uma forma que permita que os leitores possam escolher leituras que foram prazerosas para a equipe e que possam ser prazerosas para elas também. Ao falarmos

dos livros e contarmos um pouco da história, isso pode despertar a vontade de elas procurarem um exemplar do livro e ter esse momento de atenção para a leitura sugerida. Concordamos com Baseio e Barreto (2016) quanto à questão de não haver idade certa para a formação de um leitor, pois isso pode acontecer a qualquer momento e em qualquer idade, sendo, além disso, uma formação sempre processual. Receber a ajuda de uma indicação de um livro de qualidade pode fazer a diferença. E é o que oferecemos neste projeto.

No ano de 2023, o projeto passou a fazer parte da curricularização da extensão do curso de Letras. Ele integra a disciplina Leitura e Produção de Textos Acadêmicos, que é ofertada no primeiro período do curso, e permite que os alunos que a cursam escrevam resenhas de algum livro que já tenham lido e gostado para a publicação no projeto. A resenha escrita passa, junto da professora da disciplina, por revisão e reescrita antes de virar um post no Instagram do projeto. Assim, é possível entregar para quem segue o projeto ou qualquer pessoa que acessar o perfil do projeto, resenhas do que podem ser as próximas leituras dessas pessoas.

A primeira parte do projeto, após a seleção da aluna bolsista, foi a criação de um perfil no Instagram e o convite para que os alunos do campus e a comunidade externa acompanhassem o perfil. A cada semana um novo título é divulgado por meio de posts elaborados com fotos do livro ou imagens relacionadas a ele, como fotos do autor, citações de alguma parte da história, dentre outros recursos. Junto à foto ou imagem selecionada para ilustrar o post, é escrita uma resenha em forma de legenda do post, para que as pessoas conheçam do que trata a obra selecionada a cada semana. Até o momento, somente foram divulgadas resenhas em formato de texto escrito, mas há a ideia de também divulgarmos resenhas em formato de vídeo.

Durante a semana, como uma forma de haver interação, *posts* no recurso da rede intitulado *Stories* são criados para divulgar algum fato relacionado à obra a ser apresentada naquela semana, ao

autor ou autora do livro, ou texto, um convite para a leitura da obra, divulgação de pequenos trechos da história selecionados pela equipe do projeto e também a elaboração de enquetes que possam ser respondidas pelos participantes do perfil. Será reservado um tempo para interação via comentários nas fotos.

Há a divulgação de diferentes gêneros literários e autores nacionais e estrangeiros, de modo que os alunos e a comunidade externa possam ter acesso a leituras variadas e, aos poucos, possam criar suas próprias listas de leitura. Além disso, o perfil permite mais autonomia na escolha das próximas leituras de quem o acompanha, pois ao divulgar diferentes gêneros e autores, é esperado que os participantes entendam qual tipo de texto o atrai mais, não lendo somente um tipo de gênero quando quer ler algo, mas que busque autores e gêneros diferentes, de modo a variar suas escolhas.

Alunos do IFMG que cursam disciplinas relacionadas ao tema do projeto são convidados a participar do perfil com suas indicações de leitura. A comunidade externa também é convidada a contribuir com *posts*, na medida que os diálogos e as interações acontecem nas postagens, de modo a oferecer o espaço do projeto como um espaço real de trocas e de indicações literárias.

Resultados

Como o projeto ainda está em fase de execução, apresentaremos algumas resenhas que já foram publicadas, tendo como colaboradores a bolsista do projeto, um voluntário da comunidade acadêmica e uma voluntária da comunidade externa. A primeira resenha é de autoria de Clara Luiza, bolsista do projeto e principal atuante na rede social. A figura 1 mostra como a resenha foi divulgada.

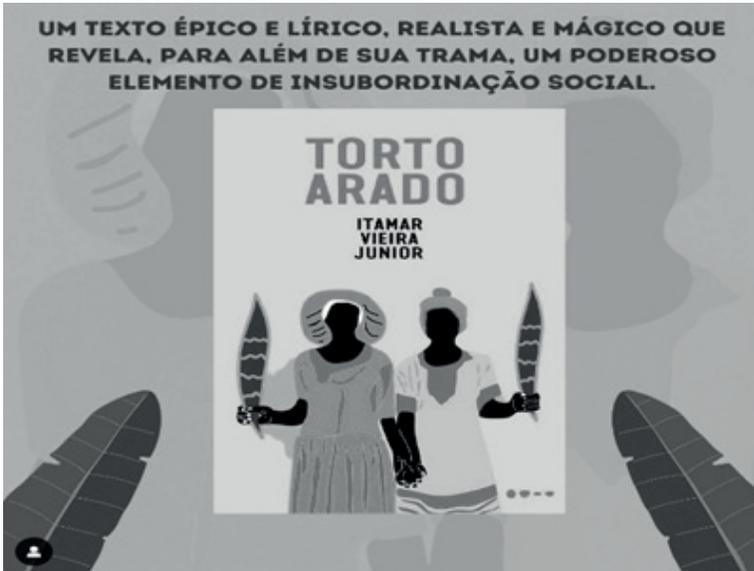


Figura 1. Resenha da obra “Torto Arado”, de Itamar Vieira Junior

Fonte: Página do Instagram @escolhaumaleitura.

A figura 2 mostra como o ciclo de divulgação de uma determinada obra é feito, fragmentada em 3 publicações, referentes à mesma obra, subdivididas em citação/curiosidades sobre a obra, resenha e informações sobre o autor.



Figura 2. Ciclo de divulgação da obra “Torto Arado”, de Itamar Vieira Junior.

Fonte: Página do Instagram @escolhaumaleitura.

Além disso, o projeto será inscrito em seminários e congressos da região, para que o aluno bolsista possa apresentá-lo e divulgá-lo e, também, como uma forma de promover uma formação acadêmica de participação em eventos ao aluno. Ao final do projeto, pelo menos um artigo científico em que seja feito um relato de como foi o desenvolvimento do projeto será escrito e enviado para publicação. Tentaremos coletar as opiniões e avaliações de quem acompanha o perfil, como uma forma de ter um retorno das publicações feitas.

Podemos citar como resultados já alcançados do início do ano até o momento, além da divulgação de resenhas, que é o nosso principal objetivo, a procura do projeto por um autor nacional que enviou um livro seu, recém-publicado, para que a equipe lesse e divulgasse a resenha no perfil. Isso mostra como o projeto já conseguiu atingir pessoas da comunidade externa, inclusive de outras cidades e estados. Essa é uma das vantagens de se trabalhar com uma rede social bastante popular. A figura 3 mostra como o ciclo de divulgação dessa determinada obra foi feito.



Figura 3. Ciclo de divulgação da obra “A penumbra na janela”, de Hugo Tavares.

Fonte: Página do Instagram @escolhaumaleitura.

Outro resultado foi uma parceria firmada com uma escola da cidade de Congonhas. Tal parceria foi firmada por uma discente do curso de Letras que atua como docente na Escola Estadual Barão de Paraopeba. Essa aluna, que atua como voluntária do projeto, mostrou o perfil do Instagram para seus alunos e obteve permissão

da direção para convidar os discentes a escreverem resenhas e as publicarem no nosso perfil. Uma aluna nos enviou seu texto, que passou por revisão da equipe e, em seguida, foi compartilhado em forma de *post*. A figura 4 mostra como o ciclo de divulgação dessa determinada resenha foi feito.

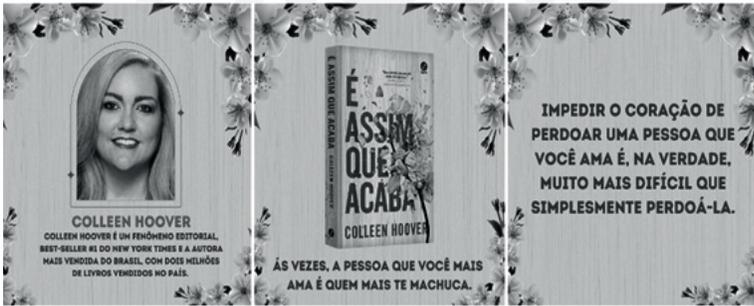


Figura 4. Ciclo de divulgação da obra “É assim que acaba”, de Colleen Hoover.

Fonte: Página do Instagram @escolhaumaleitura

Conclusão

Em suma, o presente projeto representou um valioso esforço para abordar uma lacuna perceptível no âmbito da educação literária. Por meio da criação de um perfil dedicado à leitura no Instagram, não apenas proporcionamos aos alunos e demais pessoas que acompanham o perfil uma plataforma para compartilhar suas experiências literárias, mas também desencadeamos um movimento mais amplo de estímulo à leitura tanto dentro quanto fora da comunidade acadêmica.

O testemunho de muitos alunos que, por falta de direcionamento ou insegurança na escolha, deixaram de explorar os ricos universos dos livros reforça a necessidade do projeto. No entanto, mais do que a mera divulgação de leituras, este projeto atuou como um canal interativo de intercâmbio intelectual, em que a discussão e a troca de ideias se tornaram partes integrantes do ato de ler. Ao

construir pontes entre o virtual e o real, entre a teoria e a prática, “Escolha uma leitura” exemplificou como a educação pode abraçar a inovação para desmistificar a leitura e transformar a curiosidade em uma jornada compartilhada. Com a leitura como elo comum, o projeto criou uma comunidade em que as palavras transcendem páginas e telas, e onde a paixão pelo conhecimento encontra um novo e vibrante espaço para florescer.

Referências

ANTUNES, Irandé. **Aula de português: encontro e interação**. São Paulo: Parábola Editorial, 2003.

BASEIO, Maria Auxiliadora F.; BARRETO, Vanderlei F. A importância da leitura literária no ensino superior. **Revista Lumen et virtus**, v. VII, n. 15, 2016.

MACHADO, Tertuliana Corrêa. **A formação do aluno leitor**. 2001. 161f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <https://bit.ly/3GBrren>. Acesso em: 09/01/23.

RIBEIRO, Ana Elisa. Sem modo avião: jovens e leitura de mundo hoje. **Revista Comunicação e Educação**, ano XXV, n.1, 2020.

COMPARAÇÃO DE COMPRIMENTO E EFICIÊNCIA DE EVAPORADORES E CONDENSADORES DE AR CONDICIONADOS OPERANDO COM FLUIDOS REFRIGERANTES DAS CLASSES HCFC, CFC E HFO

Caio Guilherme Rezende Silva

Renan Victor da Costa

Thiago Torres Martins Rocha

Nomenclatura

cp – calor específico [J (kg k)-1]
De – diâmetro externo
Di – diâmetro interno
DTML - diferença de temperatura média logarítmica
g – gravidade [m s-2]
h – entalpia [J kg-1]
k – condutividade térmica [w (m k)-1]
L – comprimento tubo [m]
NU – número de Nusselt
Q – taxa de transferência de calor [W]
r1 – raio interno [m]
r2 – raio externo [m]

Letras gregas

α – tensão superficial [N m-1]
 β – expansão térmica [k-1]
 ϵ – rugosidade da superfície [μ m]
 μ – viscosidade dinâmica [kg m-1 s-1]
 ρ – densidade [kg m-3]

Subscrito

1 – ponto 1
2 – ponto 2
3 – ponto 3
4 – ponto 4
c – condensador
cb - cobre
e – evaporador
ref – fluido refrigerante
s – fluido de troca de calor (água/ar)

Introdução

Os sistemas de resfriamento de ambientes deixaram de ser um artigo de luxo e se tornaram um item de uso necessário em estabelecimentos e residências, o aumento da temperatura do planeta fez as pessoas recorrerem principalmente à utilização do ar condicionado em seu dia a dia.

Segundo Bezzera (2018), o resfriamento de ambientes é o uso de energia que mais cresce no setor de construção, uma área que foi responsável por cerca de 28% do total de emissões globais de dióxido de carbono (CO₂) relacionadas à energia e por aproximadamente um terço do uso global de energia final em 2018. Portanto, faz-se necessário o avanço de pesquisas sobre melhorias no que diz respeito a eficiência e impactos ambientais gerados por seus componentes.

O presente capítulo tem a finalidade de calcular e comparar a eficiência dos evaporadores e compressores de ar condicionados com a utilização de fluidos refrigerantes diferentes, a análise divide os fluidos em duas classes, sendo elas, fluidos novos das classes HCFC e HFO (R22, R1234yf) e um fluido antigo da classe CFC (R12).

Através do resultado da análise de eficiência, é possível realizar a substituição do fluido refrigerante do sistema de ar condicionado, visando sempre a escolha do fluido menos nocivo ao meio ambiente e que possua boa eficiência, minimizando o consumo de energia. A tabela 1 apresenta os dados que informam o valor do GWP (Potencial de aquecimento global) de cada fluido refrigerante utilizado neste trabalho, o GWP é uma medida que mostra quanto uma determinada massa de um gás de efeito estufa contribui para o aquecimento global. A representação do GWP é feita através da equivalência com o CO₂. Este parâmetro influencia muito na escolha do fluido refrigerante, uma vez que as normas regulamentadoras cada vez mais exigem a utilização de fluidos refrigerantes com baixo GWP.

Classe	Nome	GWP
CFC	R11	4680
HCFC	R22	1780
HFO	R1234yf	4

Tabela 1. Potencial de aquecimento global fluidos refrigerantes

Fonte: A Lind Company, 2023.

Para a realização da comparação das propriedades e eficiências dos fluidos refrigerantes, inicialmente se utiliza de um modelo de ar condicionado Split, modelo encontrado em grande maioria em residências e pequenos estabelecimentos, sendo um ar condicionado com a unidade evaporadora instalada dentro do ambiente interno e sua unidade de condensação instalado no ambiente externo. A figura 1 abaixo exemplifica como é e quais são os componentes que fazem parte do ciclo refrigerante do ar condicionado. Na imagem, são ilustrados os pontos P1, P2, P3 e P4 e suas respectivas propriedades de temperatura (T), entalpia (h), pressão (P) e entropia (S) nas análises de cálculos.

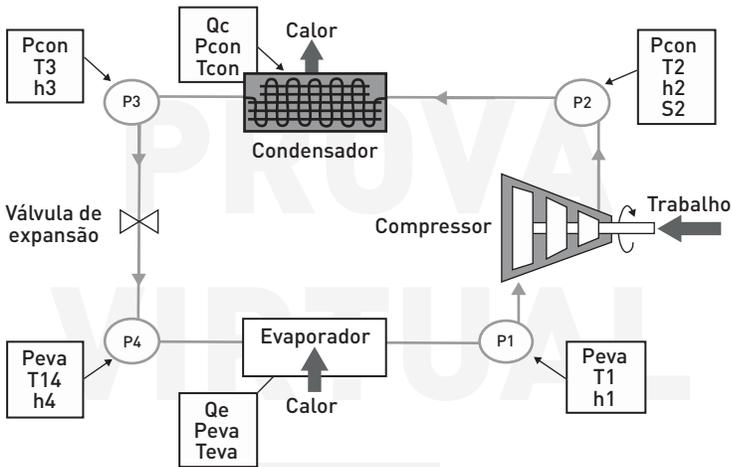


Figura 1. Ciclo refrigerante do ar condicionado

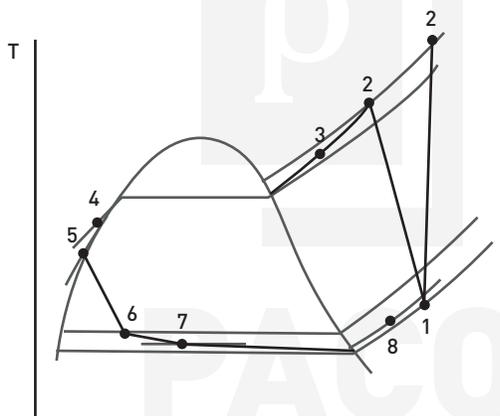
Fonte: Scarpin, 2023.

Para efeito de comparação entre os fluidos estudados, estima-se que a taxa de transferência de calor do evaporador (Q_e) entre todos os fluidos será de 1500 W, desta forma é possível estimar a vazão mássica (\dot{m}) necessária para cada fluido para cumprir a função de resfriamento do ambiente. Outro parâmetro considerado constante entre os fluidos foi a temperatura da região de saturação do evaporador e do condensador, para isso utilizados no capítulo Análise das perdas térmicas nas tubulações de um ar condicionado Split (André, 2019), estudo este em que o autor realizou as medições de temperatura das regiões mencionadas no mesmo ar condicionado utilizado para estudo neste artigo, encontrando-se os valores de temperatura indicados na tabela 2, conforme ilustrado na figura 2.

Horário do Experimento	Experimento com isolamento				Experimento sem isolamento			
	16/05/2019 16:30h		16/05/2019 17:30h		17/05/2019 16:30h		17/05/2019 17:30h	
Pontos	Temperatura (°C)	Pressão (PSI)	Temperatura (°C)	Pressão (PSI)	Temperatura (°C)	Pressão (PSI)	Temperatura (°C)	Pressão (PSI)
1	35,8	89	35,4	89	34,5	89	35,4	89
2	87,4	410	87,8	410	89,4	410	87,8	410
3	81,6	-	81,0	-	82,8	-	81,0	-
4	34,4	400	34,4	400	33,6	400	34,4	400
5	31,2	-	31,8	-	29,2	-	31,8	-
6	12,1	-	11,9	-	14,7	-	11,9	-
7	15,0	-	8,3	-	15,5	-	8,3	-
8	25,4	-	25,5	-	28,0	-	25,5	-

Tabela 2. Medições de temperatura ao longo do ciclo de refrigeração

Fonte: André, 2019.



S

Figura 2. Referência dos pontos de temperatura da tabela 2

Fonte: André, 2019.

Para o estudo, se utiliza dos valores encontrados pelo André em seu experimento utilizando do isolamento e medidos no horário de 17h30. Com esses dados das temperaturas e pressão foi possível

calcular qual seria a temperatura da região de saturação do fluido em T_{con} e T_{eva} , sendo respectivamente 66°C e 7°C .

Com esses dados é possível calcular quais os valores de temperatura de superaquecimento e temperatura de subresfriamento, correspondentes a temperatura no ponto 1 e 3:

$$T_{sup}=T_1 - T_{eva} \quad (1)$$

$$T_{sub}=T_{con} - T_3 \quad (2)$$

encontrando-se os valores de $T_{sup} = 29^{\circ}\text{C}$ e $T_{sub} = 30^{\circ}\text{C}$. Obtém quais serão os valores padrão para uso nos cálculos utilizando da linguagem de programação em Python e da biblioteca CoolProp, biblioteca esta que retorna os valores de propriedades de fluidos refrigerantes, realizando as interpolações e permitindo maior agilidade e confiança quanto aos resultados, gerando também gráficos para realização de análises entre os fluidos, correlacionado a pressão com a entalpia dos fluidos, sendo então o ciclo de cada fluido indicado na figura 3.

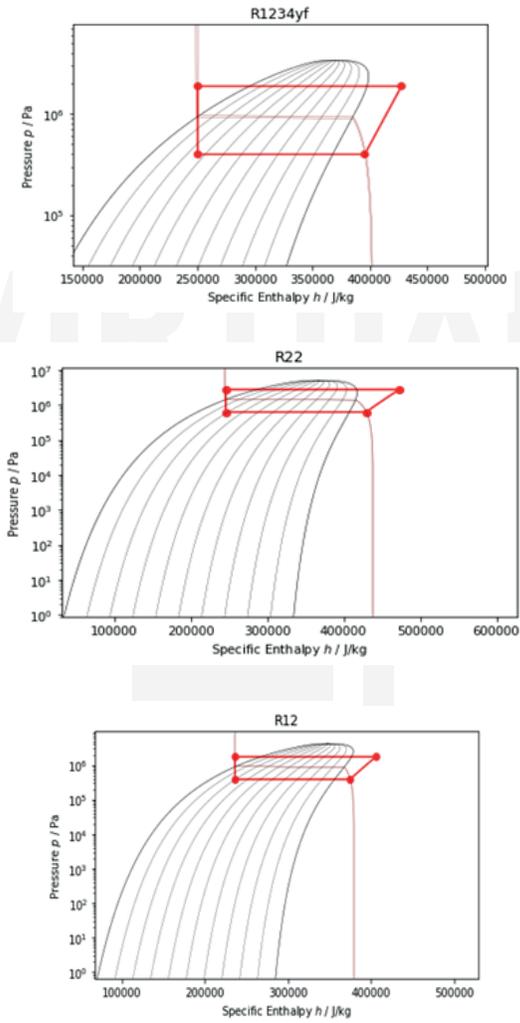


Figura 3. Gráfico do ciclo refrigerante Pressão x Entalpia

Fonte: Os autores, 2023.

COP

O objetivo é comparar a eficiência entre os fluidos refrigerante mais antigos com os fluidos mais modernos, comparando os coeficientes de desempenho (COP) do evaporador e o comprimento exigido no evaporador e condensador por cada fluido para que haja uma transferência de fluxo de calor de 1500W, adotando um tubo de cobre com o mesmo diâmetro externo de 4.76 mm e espessura de parede de 0,793 mm para todos os fluidos.

Para o cálculo do COP, a equação (3) utiliza da equação (4) para determinar a vazão mássica do fluido, depois substituí seu valor na equação (5) para encontrar a taxa de fluxo de calor do condensador (Q_c) e por fim da equação (6) para determinar a potência do compressor (w).

$$COP_e = \frac{Q_e}{w} \quad (3)$$

$$\dot{m} = \frac{Q_e}{(h_1 - h_4)} \quad (4)$$

$$Q = \dot{m} * (h_2 - h_3) \quad (5)$$

$$w = \dot{m} * (h_2 - h_1) \quad (6)$$

Condensador e evaporador

Passando para o segundo indicador de comparação, sendo o comprimento do evaporador e do condensador, primeiro, precisa-se determinar as propriedades dos fluidos que realizam as trocas de temperatura com o refrigerante, sendo uma troca de convecção forçado com o ar no condensador e uma troca com a água no evaporador. Para essa tarefa, utilizou da linguagem de programação em Python juntamente com a biblioteca CoolProp, que a partir de

dados conhecidos como temperatura e pressão, é possível estimar os valores das propriedades físicas do fluido para aplicar nos cálculos.

Iniciando pelos cálculos do condensador com a taxa de transferências de calor em cada região, a equação (7), que possui três regiões de transferência de calor com o ar, sendo a primeira região do vapor superaquecido, segunda da região de saturação e a terceira de líquido comprimido.

$$Q = \dot{m} * (\text{hent-hsai}) \quad (7)$$

Realizando o cálculo de Q em cada região, a soma dos taxas de transferência de calor nas três regiões do condensador retornará o Qc e a soma das duas regiões do evaporador o Qe.

Para a execução do cálculo necessita identificar as propriedades do ar na temperatura de 22°C, a temperatura média do ar encontrado no verão no estado de Minas Gerais (Dantas, *et al.*). E para a temperatura de entrada da água considera a temperatura do fluido na temperatura ambiente, sendo 19°C e a saída de 7,4°C.

Sendo assim, para calcular o comprimento do tubo de diâmetro externo de 0,0047 m e interno de 0,0039 m, tendo o r1 e r2 iguais a 2,35E-03m e 1,95E-03 m, respectivamente, usando das equações:

$$UA = \frac{1}{\frac{1}{2\pi r_1 L H_{ref}} + \frac{1}{2\pi L k_{cb}} + \frac{1}{2\pi r_2 L H_s}} \quad (13)$$

$$UA = \frac{Q}{DTML} \quad (14)$$

$$DTML = \frac{(\Delta 1 - \Delta 2)}{\left(\frac{\Delta 1}{\Delta 2}\right)} \quad (15)$$

$$\Delta 1 = T_{ref} - T_w \quad (16)$$

E para se descobrir o coeficiente de convecção da água (Hw) usando do número de Nusselt e Reynolds, utilizando das propriedades da água, equações (16) a (17), sendo g a gravidade:

$$\frac{1}{2\pi r_1 L H_{ref}} + \frac{1}{2\pi L k_{cb}} + \frac{1}{2\pi r_2 L H_s} \quad (13)$$

$$UA = \frac{Q}{DTML} \quad (14)$$

$$DTML = \frac{(\Delta 1 - \Delta 2)}{\left(\frac{\Delta 1}{\Delta 2}\right)} \quad (15)$$

$$\Delta 1 = T_{ref} - T_w \quad (16)$$

$$\Delta 2 = T_{ref} - T_w \quad (17)$$

Para determinar o coeficiente de convecção do refrigerante (Hres) equação (18), utiliza-se de outra equação, mas que também se necessita do número de Reynolds (19).

Entretanto, caso Reynold seja menor que 2300, adota-se Nu = 3,66, caso contrário é necessário se calcular o número de Nusselt (20) considerando o fator de atrito de Churchill (21):

$$H_{ref} = \frac{Nu_{ref}}{D_{in}} \quad (18)$$

$$Re = 4 * \frac{\dot{m}}{(\pi * D_i * \mu_{ref})} \quad (19)$$

$$Nu_{ref} = \frac{f}{8} * (Re - 1000) * \frac{Pr}{1 + 12,7 * \left(\frac{f}{8}\right)^{\frac{1}{2}} * Pr^{\frac{2}{3}} - 1} \quad (20)$$

$$f = \left[\left(\frac{8}{Re}\right)^2 + \frac{1}{(A+B)^{\frac{3}{2}}} \right] \quad (21)$$

$$A = 2,457 \log \log \left(\frac{1}{\left(\frac{7}{Re}\right)^{0,9} + \frac{0,27\epsilon}{D_i}} \right) \quad (22)$$

$$B = \left(\frac{37530}{Re} \right)^{16} \quad (23)$$

Na equação (15) não há o valor de T_{wall} , então, para terminá-lo, utiliza-se do Python para criar um loop, em que estimaremos um valor inicial para o T_{wall} e calcula-se R_a , seguindo com o cálculo do fator de convecção do fluido utilizado para as trocas de calor, sendo a água no evaporador e o ar no condensador. Substituindo todos os valores encontrados na equação principal (8), obtém o resultado de L .

Para verificar se nossa estimativa de T_{wall} foi correta, usamos da equação de transferência de calor por convecção:

$$Q=HA(T_{wall}-T_s) \quad (24)$$

Com a equação (25) se é possível encontrar o valor de T_{wall} e o igualar ao T_{wall} estimado no início. Caso a diferença entre os dois seja maior que 0,001 K, o Python aumenta o valor de estimado do T_{wall} inicialmente e repete o loop, até o ponto que os valores entre os dois T_{wall} sejam menores que 0,001m.

Repetindo esses cálculos para cada região, determinasse o comprimento do condensador de cada uma, tanto no evaporador quando condensador.

Resultados

Realizando os cálculos de eficiência do evaporador e condensador, assim como os cálculos de comprimento de suas unidades de troca de calor, obtém os seguintes resultados apresentados na tabela 3. Tendo o fluido R1234yf apresentando maior eficiência e o R22 a menor entre eles. Quanto aos comprimentos das unidades de troca de calor, não houve grandes diferenças de comprimento entre as três gerações de refrigerantes, sendo algo muito interessante para aplicação da nova classe de fluidos, pois como vimos nos gráficos do ciclo de cada fluidos, os mesmos trabalham em pressões similares, possibilitando desta forma substituir os fluidos antigos pelos novos

sem necessitar de adaptações nas estruturas dos ares condicionados, método esse conhecido como retrofit.

Resultados dos cálculos				
Propriedades	R1234yf	R22	R12	Unidade
m	0,0102	0,008	0,0107	kg/s
Qe	1500	1500	1500	W
Qc	1826,42	1853	1833,718	W
W	326,42	353,75	333,718	W
COP	4,595	4,24	4,494	
Leva	8,006	7,839	8,665	m
Lcon	13,765	12,2	12,836	m

Tabela 3. Resultados do estudo

Fonte: Os autores. 2023.

Vale ressaltar que para a realização do retrofit, se leva em consideração outros parâmetros além dos comprimentos das unidades de condensação, evaporação e pressão dos sistemas, sendo importante considerar se o fluido a ser substituído é inflamável ou não e se o óleo usado na lubrificação é compatível com o novo fluido refrigerante.

Conclusão

Portanto, como observa-se nos cálculos realizados, a evolução tecnológica dos novos fluidos vem alcançando grandes contribuições para a redução de poluentes na camada de ozônio, além de apresentar ganhos de performance nos equipamentos de refrigeração, se consumindo menos energia para seu funcionamento, segundo ponto positivo são de muitos desses fluidos possibilitarem o retrofit, o que dispensa custos adicionais quanto a adaptações de componentes ou necessidade de compra de novos ar condicionados para se utilizar destes fluidos, entretanto, o valor de compra de fluidos mais novos como o R1234yf, apresenta custos mais elevados devido sua tecnologia e forma de fabricação.

Quanto a linguagem de programação em Python e a biblioteca CoolProp se mostraram ser uma ótima escolha para introdução em ambientes de projetos, meio acadêmico e de pesquisas, apresentando grande eficiência e facilidade para ser utilizado em cálculos de dimensionamento de sistemas de refrigeração e estudos, além de não exigir custos para sua utilização e possuir uma linguagem mais simplificada e de fácil aprendizado.

Referências

A LIND COMPANY, Boc. R1234yf – Opteon® YF. Automotive refrigerant with low global warming potential. Disponível em: <https://bit.ly/4adxaEF>. Acesso em: 01 jul. 2023.

ANDRÉ, Samuel dos S. **Análise das perdas térmicas nas tubulações de um ar condicionado Split**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 40 p.

BELL, Ian H. *et al.* **CoolProp**. Disponível em: <https://bit.ly/47OhGFJ>. Acesso em: 04 jul. 2023.

BEZERRA, Paula *et al.* Impacts of a warmer world on space cooling demand in Brazilian households. **Energy and Buildings**, v. 234, p. 110696, 2021.

DANTAS, Daniel *et al.* Temperatura do ar e do solo em diferentes profundidades, em Diamantina – MG. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 3, p. 61-66, 2017.

RIGOTTI, Pedro Antonio C. **Projeto de aproveitamento de água condensada de sistema de condicionadores de ar**. 2014, 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

SCARPIN, Bruno. **Eficiência de ar condicionado e seus indicadores**. Disponível em: <https://bit.ly/3tjoj3x>. Acesso em: 09 jul. 2023.

DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO PARA CALCULAR ROTAS DE ÔNIBUS E VANS QUE DÃO ACESSO AO IFMG *CAMPUS* CONGONHAS

Joilson Silva Marcossi
Lourenço de Lima Peixoto

Introdução

A comunidade do Campus Congonhas é atendida por diversos operadores de transporte, que realizam diferentes rotas com destino ao Campus por meio de ônibus e vans. Cada operador de transporte transita em horários distintos e com preços específicos ao longo da semana ligando o Campus às localidades vizinhas, dentre as quais destacamos o Centro de Congonhas, Pires e Conselheiro Lafaiete, como ilustra a figura 1.



Figura 1. Campus IFMG e algumas localidades vizinhas

Fonte: Google Maps (<https://bit.ly/3uWqKd2>). Acesso em: 04 out. 2023.

Atualmente os usuários desses tipos de transporte têm recorrido aos seus próprios colegas e pares de trabalho para conhecer as opções disponíveis, uma tarefa um tanto limitante principalmente para os ingressantes. Mesmo hoje em um mundo tão tecnológico e interconectado, nós ainda desconhecemos uma fonte prática de serviço de pesquisa e visualização de mapas (como site ou aplicativo) que seja capaz de reunir e calcular as possíveis rotas de ônibus e/ou vans cujas origens ou destinos sejam o Campus Congonhas. Acreditamos que, ao facilitar o conhecimento das diferentes rotas e horários disponíveis, iremos contribuir diretamente na questão da mobilidade urbana, porque trataremos do deslocamento da comunidade com o objetivo de promover as relações sociais, culturais e acadêmicas que o Campus oferece.

Com nossa experiência de trabalho sobre algoritmos e programação, objetivamos desenvolver um aplicativo para smartphone que calcule e apresente as rotas, os horários e os custos dos meios de transporte disponíveis na atualidade com base na localização do usuário. Utilizaremos a tecnologia de modo estratégico para melhorar a mobilidade urbana. Para tal finalidade, é necessário trabalhar com uma linguagem de programação. Simplificadamente, uma linguagem de programação é um conjunto formado por instruções ou regras sintáticas e semânticas de implementação de um código fonte, que pode ser compilado e transformado em um programa de computador (Fischer; Grodzinsky, 1993). Além de serem utilizadas na criação de aplicativos para smartphones e jogos eletrônicos, as linguagens de programação estão presentes no desenvolvimento de sites e softwares que operam com ciência de dados, inteligência artificial, computação gráfica e interpretação de grande volume de dados como Big Data.

Evidentemente este trabalho demanda pesquisa e estudo aprofundado para trabalhar com uma linguagem de programação que, por sua vez, proporciona meios para o desenvolvimento da formação acadêmica do estudante. Os conhecimentos levantados nesse caso são mais significativos do que aqueles que geralmente são pincelados

pelo estudante em cursos da graduação. Ressaltamos também que o importante relatório *The Future of Jobs* indica que quase 50% dos trabalhadores, que permanecerem em suas funções nos próximos anos, precisarão de requalificação em suas habilidades essenciais (Zahidi et al., 2020). Tal requalificação inclui bons conhecimentos na área de Tecnologia da Informação. Para exemplificar, ainda de acordo com o relatório, ao longo dos próximos anos, a profissão de analista de dados será uma daquelas mais demandadas no Brasil, assim como as profissões de especialistas em: inteligência artificial, internet das coisas, transformação digital e Big Data. Estas profissões, por sua vez, requerem amplas competências em uma linguagem de programação. Com isto, esperamos que a pesquisa também atue na capacitação do estudante para o mercado de trabalho.

Uma das linguagens de programação mais populares e desejadas da atualidade é Python (Wikipédia, 2022). Esta linguagem de programação de alto nível permite uma leitura fácil de seu código e exige poucas linhas de comando digitadas, quando comparado a outras linguagens como Java, C++ e Fortran. Em resumo, isso significa que Python é uma linguagem de programação simples de aprender, de fácil compreensão e muito acessível. Conforme Severance (2019), Python auxilia de forma eficiente na automatização de tarefas e atividades do dia a dia. Além disso, é gratuita e suportada para Windows, Linux, Macintosh etc. Essas são algumas das razões pelas quais Python vem se popularizando cada vez mais entre os profissionais da área tecnológica. Programas e aplicativos como Power BI, Dropbox, Instagram, Pinterest, Uber, Airbnb e Spotify utilizam Python, bem como as gigantes empresas Google e Nasa. Python também é considerada uma das linguagens mais utilizadas para análise de dados e vêm conquistando cada vez mais a comunidade científica e o mercado de trabalho.

Resumidamente, o objetivo principal deste projeto de pesquisa é suprir a lacuna na informação de mobilidade urbana presente hoje

no Campus Congonhas, desenvolvendo um aplicativo que facilite o acesso a informações atualizadas e precisas sobre os horários de ônibus e vans que atendem ao Campus. Além disso, o trabalho fomenta a aprendizagem e a aplicação prática da linguagem de programação Python por meio da implementação do aplicativo, impactando na pesquisa em Tecnologia da Informação, especificamente no contexto de desenvolvimento de aplicativos móveis.

Empregamos uma metodologia de pesquisa dividida em duas fases. Na primeira fase foi necessário realizar o estudo-aprendizagem sobre Python (2023). Posteriormente, foi realizado um levantamento sobre a principal operadora de transporte que atende o Campus e implementação do algoritmo com os horários dessa operadora.

Para a primeira fase, estudamos inicialmente (Grupo Pet-Ads, 2016) os seguintes tópicos sobre Python: ambiente de programação; estruturas de dados (constantes, variáveis, vetores, matrizes e variáveis lógicas); expressões aritméticas, lógicas e literais; execução de expressões; criação de gráficos; comandos de entrada e saída; computação científica; execução da linguagem; uso do Python na criação de aplicativos. Em seguida, para o aplicativo, estudamos nos fóruns de Python da Microsoft, buscando informações relevantes e soluções para os desafios técnicos enfrentados durante o desenvolvimento do aplicativo. Também fizemos uma revisão detalhada de artigos acadêmicos, tutoriais e documentos relacionados ao desenvolvimento de aplicativos móveis em Python. Utilizamos a biblioteca de código aberto Kivy (2023). Resumidamente, o código do aplicativo segue os Passos 1 a 4 conforme mostra a tabela a seguir.

EDITORIAL

Passo 1: Instalações	Passo 2: Importação	Passo 3: Ajustes	Passo 4: Design
Escolha e instalação de um editor de código (Pycharm);	Importação de bibliotecas;	Ajuste automático das informações na tela (GridLayout/FloatLayout);	Caracterização e design (texto, cor, posição dos botões, etc.);
Escolha e instalação de uma biblioteca (Kivy);	Criação de controles de telas (declarar telas, abrir classes de telas);	Widgets na tela;	Ações sobre botões;
Programação Front-End. (Gui, Builder).	Criação de gerenciador de telas (uma para cada tela).	Biblioteca de widgets (kivy.md).	Orientação de imagens e ícones.

Tabela 1. Passos do código

Fonte: Autores.

Posteriormente, fizemos um levantamento dos horários da principal operadora de transporte que atende o Campus para, antes de mais nada, realizarmos testes, a fim de validar o aplicativo. No presente momento, o aplicativo está apresentando apenas os horários desta operadora e o trecho que a mesma realiza, ligando Congonhas ao Campus, em ambos sentidos. Com esses dados coletados, implementamos o código utilizando, ao todo, 277 linhas. Na figura 2 mostramos as primeiras linhas do código.

```

1 from kivymd.app import MDApp
2 from kivy.lang import Builder
3 from kivy.uix.screenmanager import ScreenManager, Screen
4 import requests
5 Builder.load_string("""
6 <menuscreeen>:
7     BoxLayout:
8         orientation: 'vertical'
9         MDTopAppBar:
10            title: 'Aplicativo Transportes IFMG'
11            left_action_items: [{"menu", lambda x : app.callback()}]
12            right_action_items: [{"dots-vertical", lambda x : app.callback()}]
13        FloatLayout:
14            MDIconButton:
15                pos_hint: {'center_x': .5, 'center_y': .6}
16                icon: 'language-python'
17                icon_size: '80sp'
18            MDRaisedButton:
19                size_hint_x: .9
20                pos_hint: {'center_x': .5, 'center_y': .4}
21                text: 'Acessar Quadro de horários'
22                on_press: root.manager.current = 'configs'
23            MDRaisedButton:
24                size_hint_x: .9
25                pos_hint: {'center_x': .5, 'center_y': .2}
26                text: 'Sair'
27                on_press: app.stop()
28        MDTopAppBar:
29 <configscreen>:
30     BoxLayout:
31         orientation: 'vertical'
32         MDTopAppBar:
33            title: 'Aplicativo Transportes IFMG'
34            left_action_items: [{"menu", lambda x : app.callback()}]
35            right_action_items: [{"dots-vertical", lambda x : app.callback()}]
36        FloatLayout:

```

Figura 2. Primeiras linhas do código

Fonte: Autores.

A figura 3 a seguir, apresenta exemplos de visualizações gráficas do aplicativo em diferentes instantes. A primeira visualização mais à esquerda mostra a tela principal do aplicativo. Ela apresenta dois botões: um botão interativo para visualizar o quadro de horários (a ser mostrado na tela seguinte) e outro para sair do aplicativo. Note que, demais botões para funções adjacentes podem ser acrescentados conforme demanda.

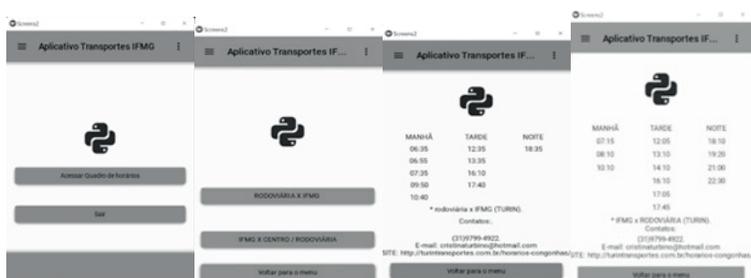


Figura 3. Visualizações gráficas do aplicativo em diferentes instantes

Fonte: Autores.

A segunda visualização mais à esquerda mostra três botões com interações para voltar ao menu principal ou visualizar os horários de duas rotas especificadas. Os mesmos botões conduzem a outras telas. A terceira mais à esquerda exibe os horários da rota “Rodoviária-IFMG” com dados do contato da operadora disponibilizados: telefone, endereço eletrônico e site. Já a visualização mais à direita mostra os horários da rota inversa “IFMG-Centro/Rodoviária”, além dos contatos da operadora.

Como podemos perceber, no presente momento, o aplicativo disponibiliza apenas os horários de uma operadora de transporte. Ainda é necessário acrescentar as demais operadoras, além de permitir que o aplicativo utilize a localização do usuário, para que o mesmo apresente a operadora de transporte mais adequada.

Resultados

Com a pesquisa aplicada junto ao trabalho realizado sobre o algoritmo, foi criado um aplicativo, em fase inicial, que mostra os horários de uma das principais operadoras de transporte para o trecho “Congonhas-IFMG”. O aplicativo foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação Python, juntamente com a biblioteca Kivy e seus recursos. Essa escolha tecnológica proporcionou uma

base sólida para o desenvolvimento do aplicativo, permitindo a criação de uma interface de usuário amigável e funcional.

Nosso desejo final é obter um aplicativo que aponte as operadoras de transporte disponíveis, a depender da localização do usuário, bem como os horários e preços praticados por tais operadoras. Apesar dos resultados ainda serem parciais, podemos seguramente perceber que inserir novas operadoras, com seus respectivos detalhes, será uma tarefa complementar, que poderá ser realizada em breve. Para tal, deveremos fazer um levantamento junto às demais operadoras e realizar a inserção dos dados no aplicativo. O *layout* inicial do aplicativo foi projetado de forma simplificada, mas sua estrutura flexível possibilita a incorporação de novas telas e *layouts*, conforme necessário. A colaboração das operadoras de transporte locais será fundamental para garantir que o aplicativo forneça informações precisas e confiáveis. Assim, teremos um aplicativo mais abrangente e inclusivo. É importante ressaltar também que o administrador do aplicativo deverá manter contato direto e constante com as operadoras para realizar as possíveis alterações de horários, preços e, possivelmente, de trechos. A fase da coleta de dados a ser realizada será crucial para o sucesso final do aplicativo, que continuará a evoluir e atender às necessidades da comunidade acadêmica.

Futuramente, esperamos divulgar e disponibilizar o aplicativo nas lojas dos principais sistemas operacionais.

Conclusão

Este estudo descreveu um projeto de pesquisa aplicada, que visa o desenvolvimento de um aplicativo de mobilidade para fornecer informações atualizadas sobre os horários de transporte de ônibus e vans que atendem ao IFMG *Campus* Congonhas, colaborando na mobilidade urbana da comunidade acadêmica e visitantes. O aplicativo, desenvolvido em Python com a biblioteca Kivy, apresenta, no presente momento, uma funcionalidade principal de busca de horários de trans-

porte para um trecho com uma das principais operadoras de transporte e possui potencial para incorporar as demais presentes. A metodologia de pesquisa adotada permitiu o desenvolvimento de um aplicativo robusto e flexível, cujo potencial vai além da busca de rotas ou horários de transporte e possibilita futuras melhorias e funcionalidades.

Sobretudo a pesquisa realizada contribuiu diretamente na realização da aprendizagem sobre a linguagem Python e também numa melhor capacitação do estudante para o mercado de trabalho que, a cada dia, exige mais conhecimentos de programação e Tecnologia da Informação.

Referências

FISCHER, Alice E.; GRODZINSKY, Frances. **The Anatomy of Programming Languages**. Nova Jérсия: Prentice Hall, 1993.

GRUPO PET-ADS. **Introdução à programação com Python**: Programa de educação tutorial. IFSP - Campus São Carlos, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/4agSx83>. Acesso em: 03 out. 2023.

Kivy: The Open Source Python App Development Framework. Disponível em: <https://bit.ly/4afu4ju>. Acesso em: 04 out 2023.

Python: Python Software Foundation. Disponível em: <https://bit.ly/41yd2cF>. Acesso em: 03 out. 2023.

Python. **Wikipédia**: a enciclopédia livre. 2022. São Francisco, CA: Fundação Wikimedia, 2023. Disponível em: <https://bit.ly/3RAitEr>. Acesso em: 07 jul 2022.

SEVERANCE, Charles R. **Explorando dados com Python 3**: Python para todos. Tradução: Yuri L. Medeiros. Campina Grande: 2016. Disponível em: <https://bit.ly/3RBWmgR>. Acesso em: 07 dez. 2022.

ZAHIDI, Saadia *et al.* “World Economic Forum”. **The Future of Jobs Report 2020**. Disponível em: <https://bit.ly/3v3Gwm8>. Acesso em: 07 jul. 2022.

A EDUCAÇÃO FÍSICA E O TEMPO/ ESPAÇO DA PLATAFORMA DIGITAL COLABORATIVA: APROXIMANDO REALIDADES NOS INSTITUTOS FEDERAIS

*Rodrigo de Oliveira Gomes
Antônio Azambuja Miragem
Luciano de Almeida*

Introdução

Para iniciarmos este debate, destacamos que este capítulo é fruto de uma interlocução fértil que ocorreu na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia de 2022, junto ao IFMG, intitulada Plataforma Digital Colaborativa (PDC): aproximando a Educação Física (EF) nos Institutos Federais. O debate virtual foi conduzido pelo Professor Rodrigo de Oliveira Gomes (IFMG – Campus Congonhas), com a participação dos Professores Antônio Azambuja Miragem (IFFAR – Campus Santa Rosa) e Luciano de Almeida (IFFAR – Campus Santo Augusto).

Foi estruturada uma mesa redonda, na qual três colaboradores da Plataforma Digital apresentaram a sua dinâmica e funcionalidade, com enfoque principalmente na importância do trabalho colaborativo e em rede. Diante disso, debateram questões determinantes que alicerçaram o trabalho pedagógico e colaborativo para a Educação Física, refletindo sobre as dimensões da pesquisa, do ensino e da extensão, as quais podem inspirar outras disciplinas a mobilizarem esforços compondo novas redes de colaboração.

De forma pontual, a fim de estimular a participação e envolvimento em espaços coletivos (virtuais) de construção de saberes, é consenso na literatura que as estratégias e metodologias mais efetivas e eficazes dependem basicamente da formação qualificada do professor. Sem sombra de dúvida, tal qualificação perpassa pelo percurso formativo do educador, que transcende a formação inicial e repousa no continuum da prática pedagógica alimentada pelas formações, quicá colaborações recebidas ao longo da carreira.

Neste sentido, temos que, a capacidade de organização e clareza comunicativa do professor são elementos fundamentais (Armagan; Keskin; Akin, 2010; Titsworth et al., 2015). A formação permanente, na busca de novos saberes e competências (dentre eles as percepções sobre a práxis de colegas e colaboradores), é o espaço que desenvolve e potencializa estas habilidades docentes. É consenso que se tornaram urgentes o surgimento de novas possibilidades de formação e colaboração, principalmente pelas demandas da modernidade¹.

Dentro dos desafios propostos ao fazer docente, devemos olhar o componente de Educação Física como lugar repleto de necessidades e fragilidades para a intervenção. Mesmo em condições estruturadas, que existem e funcionam tradicionalmente, a Educação Física apresenta sua qualidade atrelada, de forma indissociável, a um conjunto de elementos, inclusive e especialmente, a qualidade dos materiais (didáticos, inclusive) e a adequação das estratégias pedagógicas à condição dos/das professores (as). Entretanto, este momento de ensino remoto, que surgiu abruptamente, desestruturou a práxis pedagógica escolar, e no que toca a Educação Física parece demonstrar barreiras maiores de transposição.

É interessante pensarmos que os avanços tecnológicos, nos permitiram uma ampliação magnífica comunicativa, encurtando distâncias geográficas que somente eram reduzidas de forma pon-

1. Modernidade no sentido dado por Bauman (2001). Ver em Bauman, Zygmunt. *Modernidade Líquida*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.

tual em encontros (tais como, congressos, simpósios e outros) que se materializa como lugar de troca, bem como aproximações colaborativas, normalmente a futuro. Hoje, temos a possibilidade de dispor da Plataforma Digital Colaborativa (<https://bit.ly/3uUpFSS>) como tempo/espaço permanente de colaboração alinhado com as necessidades formativas cotidianas.

Desta maneira, é importante percorrer, mesmo que de forma breve, a história do “componente” Educação Física em suas relações com a matriz curricular escolar. Apura-se, com facilidade, que os espaços do tempo presencial, até então fundamentais para a materialização das aulas de Educação Física, por hora são inacessíveis. Aceita-se que estão temporariamente remotos, digitais. Isso mostra e destaca a importância do trabalho colaborativo docente. A Educação Física, a qual está em constante questionamento, desde sua contínua superação e atualização, no que tange às abordagens pedagógicas, sucumbe às realidades locais da práxis que desafiam a sua imatura legitimidade.

Neste sentido, a própria pandemia de Coronavírus 2019 (covid-19)², que leva a Síndrome Respiratória Aguda Grave por Coronavírus 2 (Sars-CoV-2) foi uma das principais motivadoras para repensarmos tempos/espaços formativos e colaborativos para a Educação Física. Esta desafiadora percepção sobre a práxis da Educação Física promoveu um repensar pedagógico que, obviamente, destaca a evidente limitação do ensino remoto nas mais diversas particularidades. Estudos apontam para prós e contras, que se sobrepõem, quando comparados os momentos: presenciais na escola

2. Segundo dados oficiais da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), o momento pandêmico global que vivenciamos, devido à propagação do Novo coronavírus (Sars-CoV-2), provocou a suspensão das atividades presenciais em instituições de ensino em todo o mundo, interrompendo o comparecimento aos ambientes escolares mais de 90% dos estudantes do planeta (Unesco, 2020). Pensando sobre essa realidade, temos posto um desafio, como podemos e devemos pensar a Educação Física Escolar neste contexto pandêmico e sem precedentes?

com o Ensino a Distância (EaD)³, sendo que a variável aprendizagem remota é quase nula (Bernard et al., 2004; Cavanaugh et al., 2004; Means et al., 2009; Morgan, 2015).

Assim, eis que surge o materialismo do objeto deste estudo. O tempo/espaço para desenvolvimento de uma cultura de compartilhar feitos e angústias entre os pares (professoras/professores de Educação Física da rede federal). Isto é, a construção coletiva e colaborativa em prol de uma Educação Física efetiva, alimentando e apoiando atitudes inovadoras. Nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, durante o período de ensino remoto, parece ocorrer um movimento, um desacomodar.

Através da Plataforma Digital Colaborativa - A Educação Física nos Institutos Federais (<https://bit.ly/3uUpFSS>) materializa-se como um espaço de acolhimento qualificado dos desafios, possibilidades e limites, que as distâncias geográficas nos impõem, enquanto rede federal, provavelmente este último fator agindo como elemento prejudicial para a efetiva construção e consolidação de uma rede colaborativa significativa para a Educação Física.

Historicamente, temos inúmeros exemplos bem-sucedidos do potencial emergente do trabalho em equipe e/ou em grupo que podem servir como estímulos para ações de efetividade em rede. Ainda em 2018, o tempo/espaço da Plataforma Digital Colaborativa da Educação Física nos Institutos Federais trouxe a missão de promover o trabalho colaborativo antes mesmo da erupção tecnológica educacional fruto da pandemia. A seguir apresentam-se reflexões sobre o trabalho colaborativo em Educação Física a partir das experiências via Plataforma Digital Colaborativa.

3. É evidente que o ensino remoto, como estamos praticando atualmente, difere fundamentalmente do EaD, porém devido à carga efetivamente prática em Educação Física, permite associações.

O trabalho colaborativo em educação física

Estamos no início da terceira década do século XXI e com ela nos deparamos com todos os avanços tecnológicos que acompanham as transformações da sociedade e dos sujeitos que a constituem. Existem algumas questões que insistem em seguir no sentido oposto do desenvolvimento tecnológico, e que muitas vezes atingem o campo da educação e seus processos de ensino e aprendizagem. Estes processos, fundamentalmente, estão associados à formação inicial e continuada de professoras/professores por todo país.

O grande paradigma da educação brasileira, fundamentada na crítica de Paulo Freire em seu batismo da “educação bancária” (Freire, 1987), apresenta-se num universo onde o processo de ensino e aprendizagem recai na incapacidade de transferência de informações, no mimetismo do depósito do conhecimento, e por consequência da isenção do professor na produção do mesmo, ou seja, imaginar que basta transferir e/ou reproduzir determinados saberes ditos importantes para determinadas tarefas endereçadas (Linhares, 2008).

Muito do que se quer, das modificações no processo de ensino, depende de um olhar constante e renovado das concepções tradicionais de sala de aula, que considerem a experiência e o saber da experiência, como condição de ressignificação da práxis pedagógica em Educação Física para além da experimentação (racionalidade técnica) (Almeida; Fensterseifer, 2011). Isto posto, direcionam-se para que sejam valorizadas atitudes e competências que resultem na educação plena do sujeito, nos âmbitos do ensino, da pesquisa e da extensão.

Neste sentido, é fundamental a busca por novas metodologias. Quando postas em prática, devem promover experiências na contingência das ações interventivas e reflexivas das diferentes *práxis* pedagógicas de professoras e professores de Educação Física. Além disso, devem proporcionar a interação entre o conhecimento e seus interlocutores. A busca do saber pedagógico, uma fonte geradora do conhecimento, é a

peça-chave para a concretização do protagonismo docente, promotor do aprendizado a partir de uma perspectiva de total interação entre os agentes do processo, o professor e o estudante (Demo, 1996).

Desta maneira é essencial perguntar: Estes agentes colaboram entre si? Colaboram entre seus pares? O que se entende por trabalho colaborativo? Quando pensamos em trabalho, o coletivo logo é o referencial principal, uma vez que dentro de um arranjo produtivo, de qualquer ordem, as perícias individuais se materializam no fazer social em grupo. É importante compreender que os elementos compartilhados perpassam por escolhas e renúncias que direcionam decisões. Assim, os agentes colaboradores, entre si, são responsáveis pela qualidade do que é produzido (Damiani, 2008).

Nessa trajetória de entendimentos é preciso explicar que, por definição, o mesmo prefixo (*co*), o qual carrega o valor da ação conjunta, é presente em verbetes símiles, tais como cooperar e colaborar. Aqui é necessário o afastamento, pois a origem em *operare* nos remete ao executar, fazer funcionar. Já o termo *laborare* pode direcionar para, além do trabalho, o produzir, o desenvolver, daí para também, um fim comum. Então, entende-se que, necessariamente, no ato colaborativo, os sujeitos trabalhem juntos. Nesta equação, aparece, com efeito, o apoio normalmente negociado pelo coletivo, sem hierarquia. Por fim, o resultado é um saber compartilhado, potencializado e satisfatório para todos os atores do processo.

De forma lúcida, frisa-se que as diferenças, tanto teóricas, quanto práticas, entre as ações cooperativas e colaborativas se fortalecem nas mesmas disposições contrárias à *rejeição ao autoritarismo* e a favor da *promoção da socialização*. Isto reforça a necessidade de compreender que a *práxis* colaborativa, de fato, estimula o surgimento de um universo efetivamente mais rico de saberes [compartilhados], que potencializa a qualidade do objeto colaborado, quiçá um conteúdo, uma unidade didática, a aula *per se*, enfim, o ensino e a aprendizagem de forma significativa (Torres; Alcântara; Irala, 2004).

Podemos pensar que, dentro de uma perspectiva estrutural, é necessário apontar o desenvolvimento de uma construção cultural, do fazer colaborativo cotidiano. Acreditamos que ações isoladas, mesmo que bem caracterizadas como colaborativas, não são suficientes para este processo. Além disso, cabe ressaltar que os diferentes modos colaborativos podem influenciar em teor e forma na base do surgimento de uma cultura colaborativa (Fullan; Hargreaves, 2000). O papel do professor, como construtor de uma cultura colaborativa em sua *práxis* pedagógica na atualidade, merece destaque. Mesmo que em ato contínuo, inspira cuidados.

No protagonista social [o professor], que possui como uma de suas tarefas educativas, a inserção das novas gerações nesse mundo cambiante, que se renova com a chegada dos mais novos e necessita apresentar o mundo como ele é, e não as instruir na arte de viver (Arendt, 2011). Pelas especificidades de seu campo do conhecimento (mas não se limitando a ele), o professor (esse agente social) precisa repensar a sua *práxis* pedagógica para além do ler, escrever e contar, mas incorporando também, segundo Brayner (2008), a “capacidade” de falar, pensar e julgar, critérios indispensáveis para que os sujeitos possam aparecer (ganhar visibilidade), através de sua fala e ação (qualificada) no espaço público.

Isto posto, este desafio comum de muitos componentes curriculares, a Educação Física é, comumente, questionada de suas capacidades, principalmente das condições de acompanhar o veloz e voraz desenvolvimento tecnológico que conduz as novas gerações de estudantes. Por isso, faz-se fundamental pensar atualmente o trânsito do virtual para o mundo real (e vice-versa), e isto requer adaptações urgentes. Este processo de pronta adaptação não é fruto apenas da pandemia atual: a covid-19, mas anterior à mesma.

Em um passado recente, no final do século XX, ficou muito evidente, e por que não dizer gritante, os conflitos de geração rompendo os processos de ensino e aprendizagem escolar e, ao mesmo

tempo, provocando inovações e tensões sobre as relações humanas. Vemos e vivemos situações nas quais temos sujeitos de gerações distintas (por exemplo: gerações x, y e z) atuando para o mesmo fim, educar, formar e conduzir socialmente as gerações na atualidade, nos diferentes níveis de ensino da educação brasileira (Motta; Weller, 2010; Oliveira; *et al.*, 2012)

Estudos demonstram que existe uma relação direta entre o volume de experiência docente e o ambiente de sala de aula para superar as barreiras para a criatividade (Castro; Fleith, 2008). Desta forma, é evidente a necessidade da abertura de espaços colaborativos nos quais a troca de saberes, inovadores (ou não) fortaleçam, expandam e consolidem o exercício criativo da *práxis* docente. Quando apresentada, dentro da matriz curricular, a Educação Física traz o seu arcabouço de objetos comuns aos marcos legais, com o desafio e particularidades das diversas formas de tematização, isto à mercê das realidades, interesses e intencionalidades pedagógicas de cada professor.

Os documentos oficiais, por vezes denominados marcos legais, permitem sintetizar os princípios formativos do professor, dentro do que reflete-se: A) Experiências de articulação de conhecimentos construídos ao longo da formação inicial em situações de prática docente; B) Oportunizar o reconhecimento e reflexão sobre o campo de atuação do professor; C) proporcionar o desenvolvimento de projetos, **metodologias e materiais didáticos** próprios do exercício da docência, entre outros, integrando novos espaços educacionais como *locus* da formação contínua de professoras e professores.

A diversidade de estratégias docentes para efetivar o processo de ensino e aprendizagem ocorre por suas capacidades criativas. Tais capacidades serão adquiridas via recursos vividos durante a graduação, história de vida, e consequentemente seu repertório sociocultural. Um estudo de Horng; *et al.* (2005) avaliou os fatores que influenciam a criatividade de professoras e professores e suas estratégias de aplicação, apresentou notável convergência em ações comuns, tais como:

atividades centradas no estudante; ligação direta entre os conteúdos apresentados e suas aplicações na vida real; gestão sobre as habilidades em sala; subjetividade de questionamentos/problemas com múltiplas soluções; encorajamento do pensamento criativo; e necessariamente uso de tecnologia da informação associado às multimídias.

No universo virtual, a comunicação possui papel fundamental na prática e formação docente. O elemento didático informativo, o uso de vídeos técnicos e científicos é objeto comum em algumas áreas/campos de conhecimento. No caso da Educação Física, muito antes do ensino remoto, fruto do efeito pandêmico na educação global, a tecnologia aproximou o educando de um entendimento mais apurado de conteúdos e conceitos, muitas vezes de alta complexidade, que a explanação abstrata não era suficiente.

Ao analisarmos estes instrumentos, como ferramenta didática ampla, ele [o virtual, *lato sensu*] serve perfeitamente como palco para o objetivo de professoras e professores (protagonistas), do ensinar e do aprender. Sabe-se que a produção de materiais para apreciação no virtual, por exemplo, audiovisuais, “é também resultado de um processo criativo, marcado por várias etapas de seleção, comandadas por escolhas subjetivas do seu realizador” (Puccini, 2006, p. 177). Estes processos são comuns na preparação das aulas, independente do campo de conhecimento, não diferente da Educação Física, praticada em rede e colaborativa. Porém, estes elementos de apropriação de conceitos através de um discurso prático em sala de aula, pode ser potencializado e facilitado por recursos criados e compartilhados em uma plataforma digital.

Desde meados do século XX, pode-se apoiar em um modelo de descrição do produto comunicativo. Neste sentido, a análise das funções da linguagem verbal, apesar dos materiais didáticos utilizarem diversas linguagens, busca-se compreender quais as funções que estes materiais possuem. Sendo assim, seus produtores (aqui sob a ótica de professoras e professores de Educação Física dos Institutos Federais)

podem investir em uma atenção maior no reforço do discurso, e assim qualificar a comunicação de quem emite a mensagem. Contudo, ser capaz de centrar na própria mensagem (aula em si e suas tematizações) e em seu contexto, ou ainda buscar captar o interesse do espectador. Essas opções fazem com que o produto adquira diferentes linguagens. As funções de linguagem segundo Jakobson (1969) são:

Referencial – denotativa ou cognitiva; a linguagem orienta-se para o contexto da mensagem; como exemplo tem-se o discurso científico.

Emotiva – a atitude do sujeito falante diante do objeto da mensagem; visa a uma expressão direta da atitude de quem fala em relação àquilo que está falando; por exemplo: discurso amoroso.

Conativa – o objeto é conseguir uma reação do destinatário da mensagem; como, por exemplo, a propaganda publicitária na qual a comunicação é imperativa.

Fática – visa captar e manter a atenção, prolongar ou interromper a comunicação; no texto esta é a função exercida pela pontuação.

Metalinguística – o discurso focaliza o código de comunicação, fornecendo informações sobre ele.

Poética – visa a produção estética, com um enfoque na configuração da própria mensagem; não está limitada somente à poesia.

Deste modo, a aula e seus diferentes materiais didáticos e pedagógicos, devem ser pensados como um recurso comunicativo, no qual o enfoque não deve ser apenas o contexto da mensagem. É interessante que haja preocupação com a configuração da mensagem em si e com o receptor desta, o estudante. A linguagem visual e sonora precisa ser trabalhada tecnicamente, ou seja, deve-se pensar em “como dizer”. Este fator é preponderante, pois a partir da expressão do conteúdo por parte dos emissores, que pode e deve estimular a sensibilização do público-alvo, por meio de suas próprias emoções, irá resultar em discussões dos conteúdos tratados. Desta forma, vimos provocar um novo pensar colaborativo, onde as *mensagens* possam alcançar dife-

rentes interlocutores, pelo ato de colaborar, e assim evidenciarmos a potência ampliada do trabalho em rede.

Na Educação Física escolar, percebemos o quão necessário é compartilhar as experiências, quiçá socializando a própria práxis, pois podemos assim, renovar e refletir sobre o repertório linguístico que se utiliza no cotidiano planejado. Muitos dos progressos que se evidenciam na Educação Física, baseado na sistematização pontual de determinados conteúdos, jamais foram pensados para aplicação exclusiva no sistema remoto de aprendizagem. Neste sentido, a própria Educação a Distância (EaD) quando utilizada em determinados níveis de ensino, tende a exacerbar as desigualdades metodológicas desenvolvidas para a experiência das práticas corporais, que estão balizadas nos ambientes escolares reais (contrapondo ao virtual) por serem, de fato, o seu lócus da prática.

Estudos recentes apontam para a existência de uma relação entre o uso de tecnologias e o desempenho escolar. Considerada uma aliada proveniente da modernidade, potencializa as relações entre as/os professoras/professores e estudantes, principalmente quando utilizadas como forma de interação intra e extraclasse, como ferramenta diagnóstica, poder de individualização e personalização das tarefas, o que muito antes do advento tecnológico era de certo modo limitada (Sosa; Manzuoli, 2019; Tena; Gutiérrez; Llorente Cejudo, 2019).

Entretanto, compreende-se importante refletir que a qualificação do professor, fruto do seu percurso formativo inicial e a manutenção continuada, é a maior garantia, mesmo subjetiva, do processo de ensino e aprendizagem bem-sucedido. Uma fração robusta da literatura debate sobre os efeitos do acesso a determinados insumos tecnológicos (computadores e internet), a aplicação de tecnologias (*hardwares* e *softwares*), sendo muitos deles nulos ou sem efetividade, muito distante de promover uma maior aprendizagem quando comparada às aulas sem o uso das mesmas (Banerjee *et al.*, 2007;

Barrera-Osorio; Linden, 2009; Borman, Benson; Overman, 2009; Muralidhara; Singh; Ganimian, 2017; Beuermann *et al.*, 2015).

Neste sentido, busca-se analisar e considerar o trabalho colaborativo, com um debate junto à comunidade de professoras e professores de Educação Física dos Institutos Federais. Este movimento, para ocorrer de forma significativa e intensa, deve-se apoiar no espaço virtual da Plataforma Digital Colaborativa, que essencialmente permite que as/os professoras e professores tenham voz e vez para colaborar entre si com suas experiências⁴. Uma robusta e bela jornada de enfrentamento das lacunas e inquietações da Educação Física, potencializadas pelo ensino remoto, as quais repousam ainda nas inúmeras questões relativas também ao Ensino Médio Integrado (EMI).

Vive-se um dos maiores desafios de todos os tempos. Vive-se um período histórico apoiado nas mais modernas tecnologias, promotoras de um fascinante mundo virtual, que permite a construção, em tempo real, de diversas manifestações culturais que se integram em alguns milissegundos em todo o planeta simultaneamente. O uso de tecnologias, tema amplamente discutido nas esferas educacionais, não fica isento desta velocidade tecnológica, então são necessárias adaptações para a educação, em especial, metodologicamente.

A maior relevância de todo o processo, é o fato de professoras e professores assumirem o papel de produtores de conhecimento, uma vez que a própria inserção no ambiente virtual escolar é processo da constante formação continuada. É perceptível a capacidade de produzir metodologias de ensino diferenciadas, atreladas às necessidades virtuais da atualidade (Krasilchik, 2000). Quando as atividades

4. A exemplo disso temos a materialização de um trabalho coletivo e colaborativo, realizado por Gomes *et al.* (2021), construído/elaborado a partir das interlocuções dos autores/autores por intermédio da Plataforma Digital Colaborativa, que apresenta algumas notas para pensar a Educação Física nos Institutos Federais, a partir do olhar de cinco docentes que estão inseridos nas cinco regiões do país, que apesar da distância territorial, apresentam o desejo comum de construção de uma identidade para o campo do conhecimento e reafirmam o desejo de um trabalho efetivamente em rede.

presentes no plano do ensino, seja para a vivência presencial, seja para o atual ensino remoto, estão na etapa de planejamento, é importante um olhar atento às necessidades formativas dos estudantes.

Para que toda a execução planejada seja harmônica, e possa atender tanto às necessidades dos realizadores quanto do público-alvo, é fundamental a troca de saberes (colaborações efetivas), porém esta é normalmente restrita ao monólogo com a literatura. É importante também que o público – estudantes – seja visto como sujeitos do conhecimento, que possuem suas próprias impressões, e que faz necessário ter conhecimento sobre as percepções do tema a ser desenvolvido, se adequando à realidade, adquirindo um maior significado.

Assim, fica clara a necessidade dos estudantes experienciarem o protagonismo do processo de ensino através da geração de conhecimento, que perpassa desde uma produção intelectual, procedimental e atitudinal, ligada às ferramentas didáticas de alto impacto educativo, hoje principalmente em âmbito digital. É interessante que se tenha a capacidade de atrair o interesse das/dos professores (as) da educação básica, pois muitas vezes resta apenas o lamento pelo desinteresse mútuo dos atores escolares, normalmente atrelados a escassez de recursos (metodológicos e inovadores para as próprias tematizações), os quais podem e devem ser produzidos de forma independente, mas atrelados, de forma notável, se acolhidos dentro de uma cultura colaborativa.

Existe ampla literatura, que analisa o uso de recursos digitais, agora essenciais no ambiente virtual, na educação. Assim, essa “nova” educação deve ser apoiada na comunicação. E a Educação Física (como campo de conhecimento e tematização dos saberes corporais), representa uma sólida e organizada intervenção da e na sociedade. Desta forma, para conseguir percepções mais coerentes da interação sujeito, comunidade, sociedade, fazer uso de metodologias (como a utilização de espaços colaborativos), que promovam

diferentes níveis de abrangência das relações humanas, sociais, ambientais, científicas e tecnológicas é uma via potente.

Assim, estas relações são as principais determinantes para que um espaço de protagonismo docente, como a Plataforma Digital Colaborativa, se consolide e receba a apreciação positiva da comunidade escolar, em especial as professoras e os professores de Educação Física dos Institutos Federais, os quais se identificam prontamente com um espaço acolhedor, que lhes traga opções reais e muitas já experienciadas.

Considerações finais

O processo colaborativo, potencializado pelo contexto pandêmico, proporciona uma oportunidade de efetivação de uma *práxis* protagonista. O estímulo para o compartilhar de experiências é fundamental para a ressignificação e entendimento do papel do professor, continuamente em formação. Além disso, na construção do conhecimento, a PDC propicia um espaço capaz de produzir materiais relevantes e aplicação real no cotidiano escolar em todas as dimensões acadêmicas: ensino, pesquisa e extensão.

Este espaço, além de efetivar o amplo aprendizado, dentro dos desafios da atualidade, ratificou o uso de diversas tecnologias da informação aplicadas aos processos educativos. Enfim, acreditamos que as professoras e os professores são sujeitos ativos, enquanto protagonistas das suas *práxis* e devem utilizar as metodologias digitais durante toda sua *construção* docente (permanente) e assim, necessariamente irem ao encontro deste universo virtual que se apresenta na sociedade do século XXI.

As professoras e os professores, definitivamente, estão caminhando ao lado de estudantes “digitais”, provocadores, motivadores e desafiadores que exigem interlocução atenta, então, sejam bem-vindas e bem-vindos à Plataforma Digital Colaborativa (<https://bit.ly/3uUpFSS>).

Referências

ALMEIDA, Luciano; FENSTERSEIFER, Paulo E. O lugar da experiência no âmbito da Educação Física. **Movimento**, v. 17, n. 4, p. 247-263, 2011.

ARENDT, Hannah. A crise na educação. *In*: ARENDT, Hannah. **Entre o passado e o futuro**. 7. ed. São Paulo: Perspectiva, 2011.

ARMAGAN, Fulya O.; KESKIN, Melike O.; AKIN, Beril S. Effectiveness of conceptual change texts: a meta analysis. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, New York, v. 9, p. 1574-1579, dec. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.367>.

BANERJEE, Abhijit V. *et al.* Remedying education: evidence from two randomized experiments in India. **The Quarterly Journal of Economics**, Oxford, v. 122, n. 3, p. 1235-1264, feb. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1162/qjec.122.3.1235>.

BARRERA-OSORIO, Felipe.; LINDEN, Leigh L. **The use and misuse of computers in education**: evidence from a randomized controlled trial of a language arts program. Cambridge: Abdul Latif Jameel Poverty Action Lab, 2009.

BAUMAN, Zygmunt. **Modernidade Líquida**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.

BERNARD, Robert M. *et al.* How does distance education compare with classroom instruction? A meta-analysis of the empirical literature. **Review of Educational Research**, Washington, DC, v. 74, n. 3, p. 379-439, sep. 2004. DOI: <https://doi.org/10.3102/00346543074003379>.

BORMAN, Geoffrey D.; BENSON, James G.; OVERMAN, Laura. A randomized field trial of the Fast ForWord Language computer-based training program. **Educational Evaluation and Policy Analysis**, Washington, DC, v. 31, n. 1, p. 82-106, mar. 2009. DOI: <https://doi.org/10.3102/0162373708328519>.

BRAYNER, Flávio Henrique Albert. **Educação e republicanismo**: experimentos arendtianos para uma educação melhor. Brasília: Liber Livro, 2008.

CASTRO, Júlia Soares Rosa de; FLEITH, Denise de Souza. Criatividade escolar: relação entre tempo de experiência docente e tipo de escola. Criatividade, experiência docente e escola. **Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional (ABRAPEE)**, v. 12, n. 1, p. 101-118, jan./jun. 2008.

CAVANAUGH, Cathy S. *et al.* **The effects of distance education on K-12 student outcomes: a meta-analysis.** Naperville: Learning Point Associates, 2004.

DAMIANI, Magda F. Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. **Revista Educar**, Curitiba, v. 31, p. 213-230, 2008.

DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa.** Campinas: Editora Autores Associados, 1996. 120p.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido.** 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FULLAN, Michael; HARGREAVES, Andy. **A escola como organização aprendente: buscando uma educação de qualidade.** 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

GOMES, Rodrigo de Oliveira *et al.* Notas para pensar a educação física nos institutos federais: reflexões e interfaces sobre as cinco regiões do Brasil. *In*: KAWASHIMA, Larissa Beraldo; GODOI, Marcos; MARTINS, Elias (Orgs.). **Educação Física no Ensino Médio Integrado da Rede Federal: compartilhando experiências.** [e-book]. 1. ed. Cuiabá-MT: EdUFMT Digital, 2021, p. 14-38.

HORNG, Jeou-Shyan *et al.* Creative teachers and creative teaching strategies. **International Journal of Consumer Studies**, v. 29, n. 4, p. 352-358, July 2005.

JAKOBSON, Roman. **Linguística e comunicação.** São Paulo: Cultrix, 1969.

KRASILCHIK, Myriam. Reformas e Realidade: o caso do ensino das ciências. **Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 1, jan./mar. 2000.

LINHARES, Luciano Lempek. Paulo freire: por uma educação libertadora e humanista. *In: VIII Congresso Nacional de Educação da PUCPR (EDUCERE), 2008, Curitiba. VIII Congresso Nacional de Educação da PUCPR – EDUCERE – Formação de Professores..* Disponível em: http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/729_522.pdf. Acesso em: 20 jun. 2021.

MAIA, Berta R.; DIAS, Paulo C. Ansiedade, depressão e estresse em estudantes universitários: o impacto da COVID-19. **Estudos de Psicologia**, Campinas, v. 37, e200067, 2020.

MEANS, Barbara *et al.* **Evaluation of evidence-based practices in online learning**: a meta-analysis and review of online learning studies. Washington, DC: U.S. Department of Education, 2009.

MORGAN, Hani. Online instruction and virtual schools for middle and high school students: twenty-first-century fads or progressive teaching methods for today's pupils? **The Clearing House**, Menasha, v. 88, n. 2, p. 72-76, 2015.

MOTTA, Alda B. DA; WELLER, Wivian. Apresentação: A atualidade do conceito de gerações na pesquisa sociológica. **Revista Sociedade e Estado**, v. 25, n. 2, maio/ago. 2010.

MURALIDHARAN, Karthik; SINGH, Abhijeet; GANIMIAN, Alejandro J. Disrupting education? Experimental evidence on technology-aided instruction in India. **American Economic Review**, Nashville, v. 109, n. 4, p. 1426-60, apr. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1257/aer.20171112>.

OLIVEIRA, Sidinei R.; PICCININI, Valmiria C.; BITENCOURT, Betina M. Juventudes, gerações e trabalho: é possível falar em geração Y no Brasil? **Revista O&S**, Salvador, v. 19, n. 62, p. 551-558, jul./set. 2012.

PUCCINI, Sérgio. Introdução ao roteiro de documentário. **Doc On-line**, n. 6, p. 173-190, agosto 2009. Disponível em: <https://bit.ly/3t49cv3>. Acesso em: 20 jun. 2021.

SOSA, Olga G.; MANZUOLI, Cristina H. Models for the pedagogical integration of information and communication technologies: a literature

review. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 102, p. 129-156, jan./mar. 2019.

SOUZA, Simone de; FRANCO, Valdeni S.; COSTA, Maria Luisa F. Educação a distância na ótica discente. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 42, n. 1, p. 99-114, jan./mar. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1517-9702201603133875>.

TENA, Rosalía R.; GUTIÉRREZ, María P.; LLORENTE CEJUDO, Maria del C. Technology use habits of children under six years of age at home. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 103, p. 340-362, abr./jun. 2019.

TITSWORTH, Scott *et al.* Two meta-analyses exploring the relationship between teacher clarity and student learning. **Communication Education**, Abingdon, v. 64, n. 4, p. 385-418, June 2015. DOI: <https://doi.org/10.1080/03634523.2015.1041998>.

TORRES, Patrícia L.; ALCÂNTARA, Paulo R.; IRALA, Esrom A. F. Grupos de consenso: uma proposta de aprendizagem colaborativa para o processo de ensino aprendizagem. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n. 13, p. 129-145, 2004.

UNESCO. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. **COVID-19 impact on education**. Disponível em: <https://bit.ly/46NGHiQ>. Acesso em: 28 set. 2020.

PACO
EDITORIAL

APLICAÇÃO DE SIMULAÇÃO DE EVENTOS DISCRETOS NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE MINÉRIO DE FERRO

Alexandre Carlos de Resende

Sílvia Maria Santana Mapa

Introdução

Em um mundo cada vez mais globalizado, tornou-se fundamental a tomada de decisões de forma rápida e assertiva, buscando sempre a satisfação do cliente e evitando perdas nos processos produtivos. Outro fator relevante é a crescente demanda por matérias-primas, que trouxe a necessidade de expansão das atividades de exploração dos recursos naturais, incluindo a extração e o processamento do minério de ferro, cenário no qual o presente trabalho será desenvolvido.

O processo de beneficiamento de minério de ferro, que compreende desde a lavra até o embarque do produto ao seu destino, requer movimentações de grandes volumes de materiais, seja por transportadores de correia ou ferrovias. Na empresa do estudo em questão, todo o volume de material é feito por transporte rodoviário. Nesse contexto logístico, a formação de filas costuma ser recorrente em determinados processos, inclusive no ambiente de mineração.

Ambientes com filas sempre causam impactos negativos, seja fisicamente e/ou economicamente, e precisam ser minimizados sempre que possível. As filas surgem do desequilíbrio entre a demanda de clientes e a capacidade de atendimento do sistema em atender essa demanda (Santos *et al.*, 2012; Pereira; Dantas, 2015). Dessa forma, ao se realizar um estudo de filas, torna-se necessária uma

coleta de dados eficiente, incluindo intervalo entre chegadas dos clientes ao sistema, tempo médio de atendimento e tempo médio de serviço. De posse desses dados, o modelo de simulação computacional facilita a visualização do sistema e auxilia na compreensão de todo o processo (Prado, 2004; Vieira *et al.* 2019).

A simulação computacional tornou-se uma ferramenta essencial para a análise de processos. Os sistemas reais, em geral, são complexos devido a sua dinamicidade e natureza aleatória. Ao construir um modelo computacional é possível entender a dinâmica do processo de forma mais simples, porém, que retrate o sistema real, que permita avaliar as características mais importantes do processo de forma objetiva (Trebesquim, 2013). Dessa forma, a simulação permite o estudo de vários cenários, contempla variações no ambiente estudado e consequentemente seus efeitos no sistema como um todo (Benevides, 2020).

Dessa forma, torna-se imprescindível o uso de simulação computacional para visualizar e prever novos cenários, principalmente no ramo da mineração, a fim de minimizar os impactos da formação de filas, reduzir custos, melhorar o desempenho, visto que, em um ambiente corporativo cada vez mais competitivo, é indesejada a ociosidade dos veículos de carga necessários para a movimentação do minério de ferro. O ramo da mineração apresenta diversos processos, simples e complexos, onde o uso da simulação mostra-se como uma alternativa eficaz para análise desses processos e ferramenta de apoio à tomada de decisão.

Portanto, o objetivo geral do presente estudo é desenvolver e aplicar um modelo computacional para analisar a dinâmica operacional do processo de pesagem, carregamento/descarregamento em uma mineradora localizada na zona rural do município de Conselheiro Lafaiete/MG. Dessa forma, será possível mapear inicialmente o processo de pesagem, carregamento/descarregamento da mineradora; identificar as possíveis variáveis que interferem

no tempo gasto para o carregamento/d Descarregamento, como a emissão de nota fiscal, pesagem dos caminhões, pontos de retenção de fluxo durante o trajeto; desenvolver um modelo de simulação utilizando o *software* Arena® que represente o sistema de pesagem, carregamento/d Descarregamento da empresa; analisar os resultados obtidos e propor medidas para redução de perdas, diminuição das filas e consequentemente aumento da produtividade.

O estudo se justifica no interesse da empresa em expandir suas operações, e com isso, surgiu a necessidade de analisar os pontos críticos de gargalos que porventura possam impactar negativamente suas operações, com geração de filas. Dessa forma, o uso do *software* Arena® se mostra uma excelente opção para essa análise. Assim, esse trabalho tem grande importância para a organização citada, visto que, através dele, a companhia terá uma dimensão da sua capacidade produtiva e quais gargalos devem ser melhorados para que sua capacidade aumente efetivamente.

O trabalho aborda no referencial bibliográfico fatos relevantes sobre o ramo da mineração no Brasil com dados gráficos. Além disso, traz conceitos e informações importantes sobre a simulação computacional, bem como exemplos de aplicações de *softwares* de simulação em ambientes de mineração. A metodologia descreve o método de estudo, modelagem e simulação, cita as etapas desenvolvidas e apresenta o fluxograma do sistema. O desenvolvimento contempla desde a criação do modelo conceitual, coleta e tratamento de dados, simulação e discussão dos resultados encontrados. Por fim, na conclusão discutem-se os principais resultados, mostrando os ganhos obtidos no processo simulado.

Aplicações de simulação na mineração

A mineração é um dos setores básicos da economia brasileira e colabora significativamente com a balança comercial. O solo rico

em jazidas de minério de ferro contribui para a movimentação da economia, gerando empregos e distribuindo renda, Vale (2017). Historicamente, a mineração no Brasil está presente desde o período colonial, responsável, naquela época, por parte da ocupação do território em busca de locais de exploração de pedras preciosas, fato esse observado principalmente durante o século XVII (Vale, 2017).

Simulações computacionais são comumente usadas em ambientes de mineração, se posicionando como ferramentas úteis na resolução de problemas. Existe, atualmente, uma série de *softwares* com variadas aplicações se ajustando a contextos e realidades diferentes dentro das organizações. A escolha do melhor programa de simulação que atenda satisfatoriamente depende exclusivamente da realidade de cada empresa e dos objetivos que se deseja alcançar.

Atualmente, existem vários estudos relacionados a simulação, é o que pode ser visto, por exemplo, no artigo de Januário (2019) retratando a utilização do *software* de simulação *ProModel*® aplicado ao estudo de eventos discretos em um ambiente de mineração. O objetivo principal do artigo é determinar uma frota ótima de caminhões em atendimento as movimentações de uma pedreira. O autor seguiu a metodologia tradicional de simulação dinâmica, definindo o problema, coletando dados e simulando vários cenários com diferentes números de equipamentos usados na movimentação de matéria-prima utilizada na alimentação de um britador. Com os dados obtidos no trabalho, Januário (2019) pode ter em mãos informações como frota mínima de caminhões necessária para garantir o pleno funcionamento do britador, sendo esse o objetivo principal do estudo do autor. Além disso, o autor também obteve resultados referentes a eficiência e ao regime operacional, bem como outras informações complementares (Januário, 2019).

Além do estudo abordado anteriormente por Januário (2019), existem outros *softwares* que reúnem vários módulos de interface funcionando de forma integrada, é o caso do *TSMine*, utilizado

por Destro (2015) autor da tese “Software para Planejamento Operacional de Lavra, Simulação e Despacho de Caminhões Visando ao Atendimento das Metas de Produção e Qualidade da Mistura de Minérios”, que programou o *software* de forma que trabalhasse simultaneamente o planejamento, simulação e despacho de caminhões nas frentes de lavra de uma mina a céu aberto.

O *TSMine* trabalha recebendo informações em tempo real dos apontamentos realizados pelos próprios operadores de equipamentos durante a operação. O módulo de planejamento é responsável por gerar soluções de cenários operacionais de lavras, alocando recursos, caminhões, tanto de forma estática quanto dinâmica para transporte de material. O módulo de simulação é responsável por avaliar os indicadores gerados pelo planejamento e validar ou não com base em técnicas estatísticas. E por último, o módulo despacho gerencia as ações dos dois módulos anteriores e direciona em tempo real a alocação dos caminhões, por exemplo, após descarregar no britador. Além disso, o *software* avalia qual frente de lavra tem menor fila de carregamento e envia um comando para o operador se deslocar para essa frente de lavra, dessa forma, essas ações permitem um maior aproveitamento dos recursos (Destro, 2015).

Além dos *softwares* já mencionados nos estudos de caso citados anteriormente, existem outros já consolidados no mercado com vasta utilização, como o *Arena*[®]. Esse *software* utiliza uma abordagem baseada em processos, em que elementos dinâmicos interagem com elementos estáticos, formando um ambiente bem definido e pautado em regras claras. No contexto da mineração, os caminhões seriam os elementos dinâmicos interagindo com os elementos estáticos como escavadeiras, pilhas de minérios, britadores entre outros (Neto; Pinto, 2004).

O *software Arena*[®] foi utilizado no estudo conduzido por Gonçalves (2021). Em sua dissertação intitulada “Simulação de lavra como ferramenta de gerenciamento operacional na mineração subterrânea de pequeno porte”, o autor traz resultados de simulação

dinâmica utilizada na validação do plano de lavra, analisando o sistema de transporte de uma mina de materiais não ferrosos localizada no estado de Minas Gerais. O autor utilizou dados de três meses possibilitando conhecer pontos críticos do sistema, validando o plano de lavra e confrontando com os dados simulados, além de abrir alternativas para propor novas oportunidades de melhoria (Gonçalves, 2021).

Ainda sobre o trabalho de Gonçalves (2021), o autor destaca algumas facilidades do *software Arena*[®] que possui inúmeros recursos de análises estatísticas, interface de fácil utilização, linguagem flexível, possibilidade de transferir ao sistema o comportamento das variáveis, entre outras. Porém, de forma geral, a maioria dos sistemas de simulação também possui algumas desvantagens, e não é diferente com o *Arena*[®]. Dentre essas desvantagens, o autor destaca o alto valor gasto em simulação, processos demorados, além da possibilidade de gerar representações não válidas de um sistema caso os dados não sejam trabalhados e tabulados de forma correta antes de serem inseridos no sistema.

Na simulação computacional, o tipo de metodologia adotada no estudo se torna importante para a confiabilidade dos dados e resultados gerados, e devem seguir alguns passos fundamentais. Chwif e Medina (2015) defende que a simulação deve ser realizada em três etapas, sendo a primeira a confecção ou formulação do modelo; a segunda, a implementação do modelo e por último, a análise dos resultados do modelo. Em um processo de simulação, é muito importante que a metodologia esteja bem definida, estruturada, e com objetivos claros.

Já para Suzek e Bing (2020), as fases de um estudo podem ainda ter mais riqueza de detalhes em cada etapa. Na fase de planejamento, por exemplo, além da formulação e análise do problema, ainda é necessário discutir o planejamento do projeto, formular o modelo conceitual e fazer uma coleta macro de informações sobre o estudo a que se pretende fazer. A etapa de modelagem é mais direta

e se resume basicamente na coleta de dados, tradução do modelo e por fim, validação e verificação do modelo (Suzek; Bing, 2020).

Ainda sobre as fases do estudo divulgado pelos autores Suzek e Bing (2020), a etapa de experimentação conta com o projeto experimental, experimentação e posteriormente análise estatística dos resultados. Em sequência, a tomada de decisões com base nas discussões anteriores pode ser entendida como a última fase pertinente ao projeto em estudo, propondo as melhores soluções que possam embasar a implementação das melhorias.

Neste trabalho, o método adotado é Modelagem e Simulação, unindo conceitos dos autores Suzek e Bing (2020) e Chwif e Medina (2015) citados anteriormente. O caráter deste estudo tem abordagem quantitativa, pois foram utilizadas variáveis quantificáveis, como o intervalo entre chegadas, tempos de atendimento, tempos em fila, é feita a aplicação da quantificação nas modalidades de coleta de informações, assim como no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas.

Dessa forma, inicialmente foi feito um diagnóstico do sistema estudado, para entender o problema e definir todas as variáveis. Buscou-se entender, observar e analisar o processo produtivo, quantos funcionários são necessários em cada etapa, qual a disponibilidade dos equipamentos e desempenho desses.

Posteriormente, após observação foi elaborado o fluxograma, sendo essa uma técnica importante, já que é indispensável ter o modelo conceitual. O modelo conceitual é uma representação do modelo abstrato de forma explícita, que facilita o entendimento e a criação do modelo computacional (Pereira; Dantas, 2015). Sendo assim, a elaboração do fluxograma é uma etapa importante, pois representa de forma gráfica as etapas do processo, facilita a visualização a partir de sua construção através de blocos e demonstra assim as etapas do processo. Dessa forma, contribui para um mapeamento detalhado de toda a produção (Beltério, 2020).

Na figura 1 tem-se o fluxograma do processo de carregamento/descarregamento e pesagem de caminhões na mineradora estudada, mostrando de forma macro também as etapas de recebimento e expedição de produto.

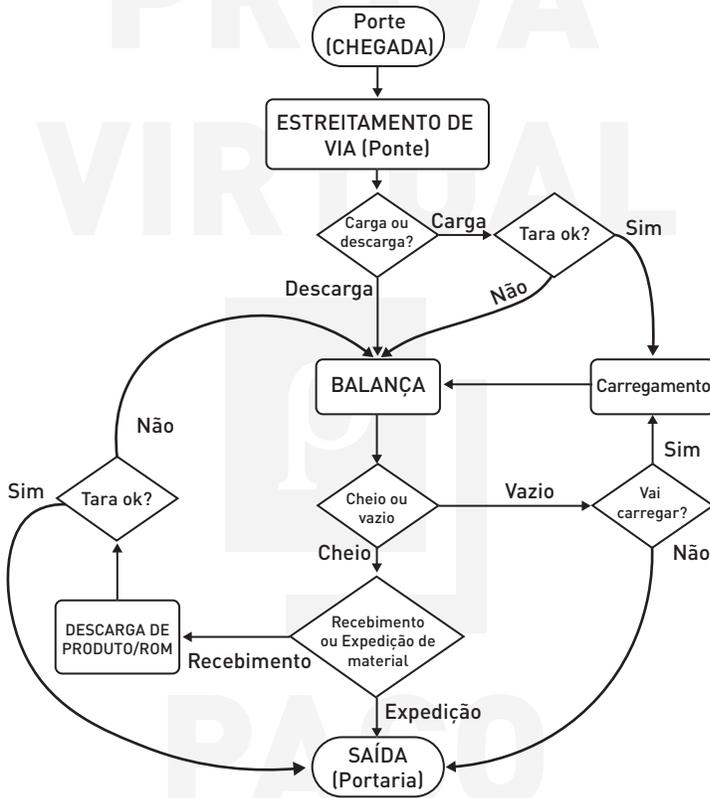


Figura 1. Fluxograma carregamento/descarregamento e pesagem do processo estudado na mineradora

Fonte: Autoria própria.

A empresa do estudo em questão, trabalha com compra e venda de minério de ferro, portanto, existem dois principais fluxos de caminhões dentro da empresa, os que chegam carregados

com produto/minério bruto, e os que chegam vazios para carregar o produto vendido a terceiros. No fluxograma apresentado, logo depois da portaria de chegada, considerou-se um estreitamento de via onde só trafegava um caminhão por vez. Esse estrangulamento de via foi considerado, visto que possíveis retenções de fluxo no local, poderiam impactar no processo.

Os caminhões que chegavam vazios, logo depois de passar pelo estreitamento, verificavam se a tara estava válida na balança rodoviária. Se essa estivesse válida, seguiam para o processo de carga, posteriormente passavam pela pesagem e saíam. Caso o caminhão não tivesse tara cadastrada ou estivesse vencida, esse se direcionava para a balança, fazia o registro e posteriormente seguia o fluxo para carregamento, pesagem até a saída na portaria.

Já para os caminhões que chegavam carregados na empresa, logo depois de passar pelo estreitamento de via, seguiam para o processo de pesagem e posteriormente se direcionavam para a descarga. Caso fosse a primeira vez circulando na empresa, os caminhões precisavam voltar ao processo de pesagem para registrar a tara. Caso já tivessem tara cadastrada, se direcionavam para a portaria de saída.

A coleta de dados foi iniciada durante a etapa de análise e mapeamento do processo, sendo realizada por meio da medição de tempo, coletando assim, informações sobre os intervalos entre chegadas das entidades e os tempos de atendimento. Os dados foram transferidos para uma planilha e organizados, tabulados e submetidos ao *Input Analyzer*. O objetivo é encontrar a melhor distribuição que se adapta a estes dados, medindo e avaliando os desvios entre as distribuições amostral e teórica e o grau de discrepância dessas. O processo realizado para descobrir qual a melhor distribuição implica na comparação dos dados reais com cada uma das distribuições estatísticas disponíveis, utilizando a técnica estatística do “Quadrado da Diferença”, que é uma avaliação de

quão bem os dados de entrada se comparam com os da distribuição teórica (Beltério, 2020).

O modelo computacional foi desenvolvido utilizando o *software Arena*® 16.10.00003, um dos programas mais utilizados em simulações computacionais, por ser de fácil interface com o usuário, possuir ambiente gráfico integrado, permitir análises estatísticas, análises de resultados, além de propiciar animações de processos. Outra vantagem do *software* é analisar dados de entrada através da ferramenta *Input Analyser*, auxiliando na escolha da melhor distribuição estatística a ser aplicada no modelo, e com isso reduzir margens de erros (Jesus *et al.*, 2021).

Desenvolvimento metodológico inicial

Para representar o modelo conceitual, utilizou-se da ferramenta Activity Cycle Diagram (ACD) sendo considerada uma das técnicas de representação de modelos mais didáticas, pois permite expor as relações existentes entre entidades de um mesmo sistema, representando tanto as suas atividades quanto as esperas (filas) (Teixeira *et al.*, 2018). Na figura 2 está representado o ACD para o sistema proposto.

PACO
EDITORIAL

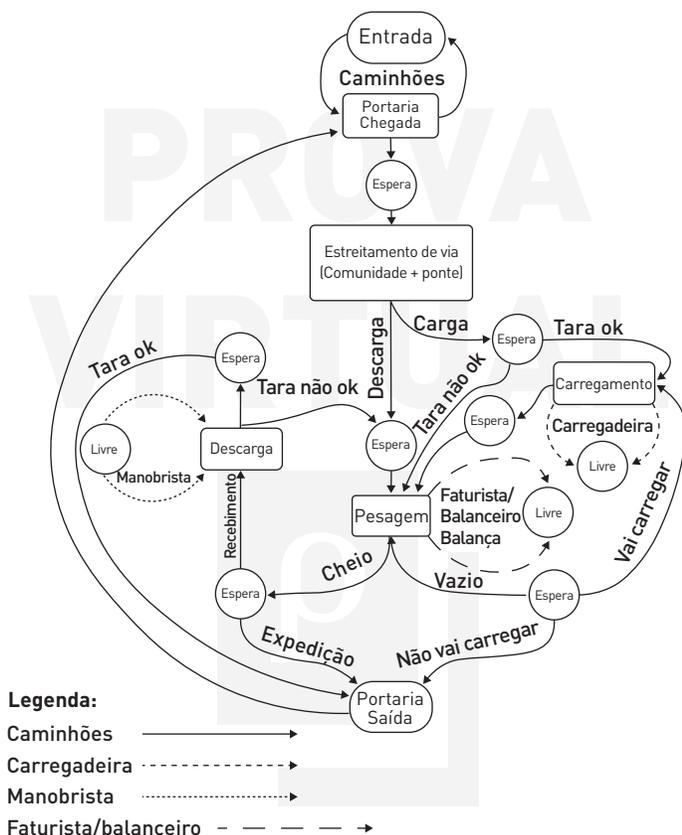


Figura 2. Activity Cycle Diagram (ACD) do processo estudado

Fonte: Autoria própria.

O sistema representado pelo ACD na figura 2, mostra os recursos empregados em cada processo. No primeiro processo, estreitamento de via, não foi considerado nenhum recurso, pois não acontecem atividades nessa etapa. Já para o processo de carregamento, considerou-se a carregadeira. No processo de descarga, o manobrista entra como recurso no auxílio dos caminhões na manobra de basculamento e identificação da pilha de estocagem.

Por último, o processo de pesagem conta com três recursos que são: faturista, balanceiro e balança.

Os intervalos entre chegadas e os tempos de atendimento na via, balança, carga e descarga foram coletados e cronometrados em um dia normal de trabalho de 12 horas, considerando 74 replicações.

Para definir o número de replicações, utilizou-se o procedimento estatístico demonstrado por Freitas Filho, (2008).

$$n = \left(\frac{100 \cdot z \cdot S}{r\bar{x}} \right)^2 \quad (1)$$

Onde

$$r = \left(\frac{1}{x} \right) \times 100\% \quad (2)$$

Assim, para obter o tamanho da amostra (n), ou número de replicações, com um nível de precisão de sobre a variável e um nível de confiança de 95% (r), determinou-se a média amostral (\bar{x}) bem como o desvio padrão (S). A média amostral foi determinada considerando o tempo médio em fila do processo da pesagem. A média amostral foi considerada para 35 amostras, com o número de replicações variando de 1 até 35, pois, a partir desse valor, observou-se uma constância nos valores de tempo. Além disso, a partir desse conjunto de dados, também foi calculado o desvio padrão. O nível de precisão calculado foi de . Dessa forma, foi obtido o valor de 74 replicações, para um intervalo de confiança de 95%.

Para descobrir qual a distribuição que melhor se adapta aos dados coletados, esses foram submetidos à ferramenta *Input Analyzer* do Arena®. Posteriormente, foram feitos os histogramas (figuras 5, 6, 7, 8 e 9) para verificar qual distribuição estatística melhor se adapta a estes dados.

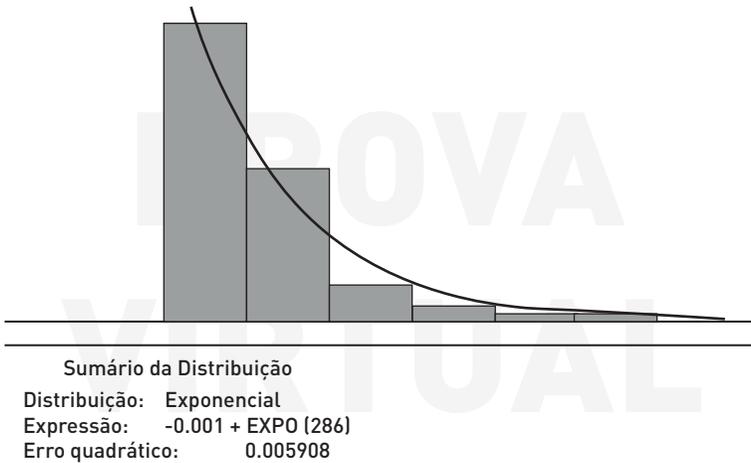


Figura 3. Histograma para os dados de entrada dos intervalos entre chegadas do processo estudado
Fonte: Autoria própria.

De acordo com o histograma acima, os dados evidenciam o comportamento de uma distribuição exponencial, onde a cada 286 segundos em média (4,77 minutos) um caminhão entra na empresa, com desvio padrão de 0,005908 segundos.

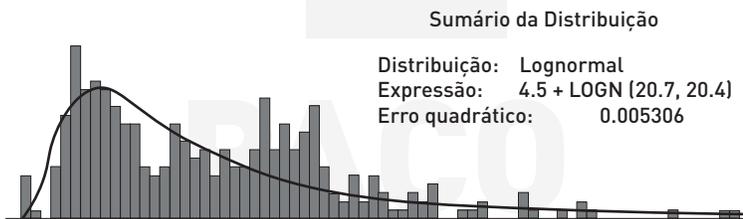


Figura 4. Histograma para os dados de entrada dos tempos de atendimento no estreitamento da via do processo estudado
Fonte: Autoria própria.

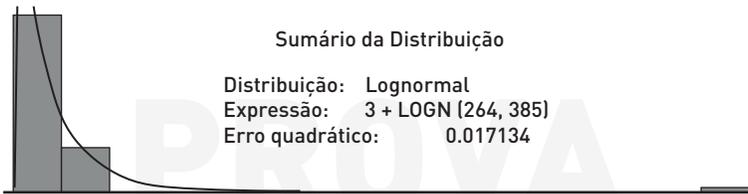


Figura 5. Histograma para os dados de entrada dos tempos de atendimento no processo da pesagem na balança

Fonte: Autoria própria.

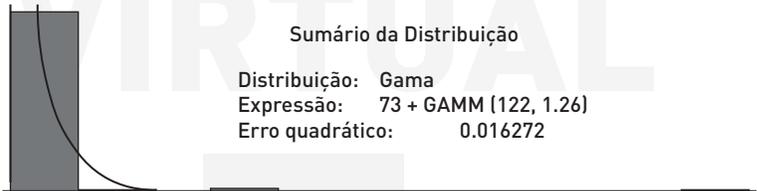


Figura 6. Histograma para os dados de entrada dos tempos de atendimento no processo de carregamento

Fonte: Autoria própria.

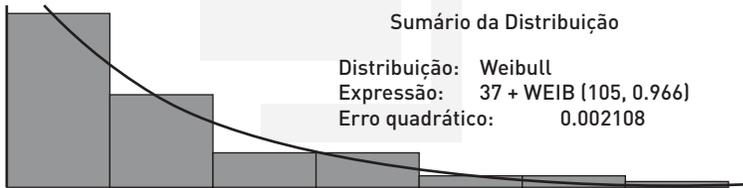


Figura 7. Histograma para os dados de entrada dos tempos de atendimento no processo de descarga

Fonte: Autoria própria.

A partir dos histogramas, foi possível definir qual distribuição estatística mais se adequa aos dados reais e assim desenvolver o modelo computacional no *software Arena*[®]. O modelo desenvolvido encontra-se representado na Figura 8.

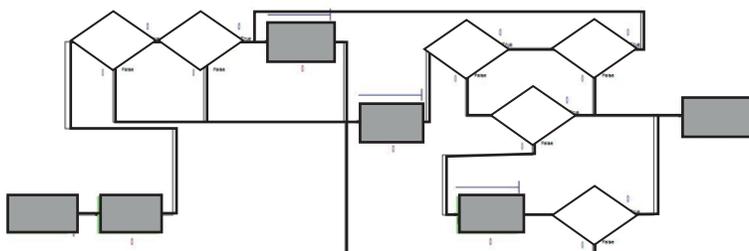


Figura 8. Modelo no Arena® do sistema estudado

Fonte: Autoria própria.

As porcentagens dos blocos de decisão que compõem o modelo apresentado na Figura 8 foi determinada com base nos levantamentos quantitativos de campo, onde para cada etapa, contabilizou-se a quantidade de caminhões presentes em cada processo em relação ao total que circulou na empresa no período analisado. Os dados foram anotados em formulários impressos e posteriormente lançados em planilhas de controle. A tabela 1 mostra esses percentuais com base nas numerações de cada bloco do tipo *Decide*.

Nº do Decide	Texto do Decide	True (%)	False (%)
1	Carga?	51	49
2	Tara ok?	85	15
3	Vazio?	15	85
4	Vai carregar?	51	49
5	Expedição de material?	51	49
6	Tara ok?	85	15

Tabela 1. Percentuais dos blocos de decisão de acordo com sua numeração

Fonte: Autoria própria.

Através do uso da simulação computacional e analisando os relatórios fornecidos pelo *software Arena®* tem-se que, para o período de um dia de 12 horas, considerando 74 replicações, em média 152 caminhões entram na empresa e 128, caminhões passaram pelo processo e saíram, correspondendo a 84,2%, resultando uma média de 640 caminhões sendo atendidos em uma semana (segunda a sexta).

Processo	Tempo médio de caminhões na Fila (TF) (minutos)	Número médio de caminhões na Fila (NF)
Pesagem	51,25	12,32
Carregamento	1,70	0,18
Descarga de produto	0,55	0,04

Tabela 2. Resultados dos relatórios do Arena® para as variáveis referentes à fila

Fonte: Autoria própria.

A partir dos resultados da tabela 2, observa-se que o processo no qual ocorreu a maior formação de filas foi a pesagem, com um tempo médio de aproximadamente 52 minutos, indicando esse processo como um gargalo da produção.

Na tabela 3, observou-se os resultados para a taxa de utilização dos recursos.

Recurso	Taxa de utilização (ρ)	Nº de vezes que o recurso foi utilizado
Balanceteiro	92,70%	149,20
Balança	92,70%	149,20
Carregadeira	39,22%	75,72
Faturista	92,70%	149,20
Manobrista	20,35%	62,72

Tabela 3. Resultados dos relatórios do Arena® para a taxa de utilização média dos recursos

Fonte: Autoria própria.

A partir dos resultados da tabela 3, observa-se que os funcionários que trabalham no processo de pesagem, ou seja, balanceteiro e faturista são aqueles que apresentam maior taxa de utilização, aproximadamente 93%, indicando que esses funcionários estão com uma alta taxa de ocupação. O mesmo foi observado para o recurso Balança. Além disso, esses recursos foram utilizados mais vezes, comprovando então que a balança e os funcionários que atuam di-

retamente nela estão sobrecarregados, indicando a necessidade do aumento da capacidade desses.

Visto a sobrecarga envolvendo os recursos do sistema de pesagem, simulou-se um novo cenário duplicando os mesmos, considerando então: duas balanças, dois balanceiros e dois faturistas. Os resultados obtidos estão explícitos na tabela 4.

Cenário Proposto

Analisando os relatórios fornecidos pelo *software Arena*® após alterar o número de balanças, observou-se que, para o período de um dia de 12 horas, considerando 74 replicações, em média 153 caminhões entram na empresa e 151 caminhões que representa 98,7%, passam pelo processo e saem, resultando uma média de 755 caminhões, 18% a mais se comparado ao cenário com uma balança sendo atendidos em uma semana (segunda a sexta).

Processo	Tempo médio de caminhões na Fila (TF) (minutos)	Número médio de caminhões na Fila (NF)
Pesagem	2,21	0,56
Carregamento	1,60	0,17
Descarga de produto	0,61	0,06

Tabela 4. Resultados dos relatórios do Arena® para as variáveis referentes à fila

Fonte: Autoria própria.

A partir dos resultados da Tabela 4, observou-se que o tempo em fila do processo de pesagem diminuiu consideravelmente em aproximadamente 95,7%. Também, houve redução significativa no número médio de caminhões na fila em 95,5%.

A taxa de utilização dos recursos também sofreu redução considerável, conforme dados apresentados na Tabela 5, principalmente dos funcionários envolvidos no processo de pesagem, passando de 92,70% para 53,22%.

Processo	Taxa de utilização (ρ)	Nº de vezes que o recurso foi utilizado
Balanceiro	53,22%	176.50
Balança	53,22%	176.50
Carregadeira	40,62%	78,66
Faturista	53,22%	176.50
Manobrista	24.01%	73.86

Tabela 5. Resultados dos relatórios do Arena® para a taxa de utilização média dos recursos

Fonte: Autoria própria.

Analisando as saídas do *software* nos dois cenários, com uma e duas balanças no intervalo analisado, podemos perceber a grande diferença na quantidade de caminhões que passam e ficam retidos no sistema. A tabela 6 mostra esse comparativo.

Cenários	Uma balança	Duas balanças
Entrada de caminhões no sistema (período de 12 horas)	152	153
Saída de caminhões do sistema (período de 12 horas)	128	151
Taxa de vazão do sistema por dia	84,21%	98,69%

Tabela 6. Comparativo da vazão de caminhões no sistema considerando os dois cenários

Fonte: Autoria própria.

Operando com uma balança, a empresa tem uma defasagem de 14,48% na capacidade de vazão dos caminhões em relação ao cenário com duas balanças. Isso mostra novamente a necessidade da empresa em expandir o sistema de pesagem, que se justifica na diminuição considerável do tempo em fila e aumento da taxa de vazão.

Em paralelo ao estudo, a empresa em questão iniciou o processo de contratação para aquisição e instalação dessa nova balança, que irá custar R\$344.016,85 (trezentos e quarenta e quatro mil, dezesseis reais e oitenta e cinco centavos), incluindo toda a parte civil,

calibração e mão de obra necessárias à implantação. A alternativa de ampliação do sistema se mostra interessante, visto que, ao aumentar a capacidade do sistema, praticamente todos os caminhões que entram na empresa no intervalo de tempo analisado saem, tornando o processo mais dinâmico e produtivo.

Conclusão

No presente trabalho, buscou-se analisar a dinâmica operacional em uma mineradora localizada no município de Conselheiro Lafaiete/MG, investigando o tempo em fila no sistema de pesagem de caminhões, bem como os processos de carregamento/ descarregamento de minério de ferro. O *software* utilizado, *Arena*[®], mostrou-se eficiente na demonstração do sistema e descreveu de forma satisfatória variáveis importantes, como o tempo em fila, número de caminhões em fila, taxa de utilização dos recursos. Além disso, o *Arena*[®] se mostrou um programa de fácil utilização, e que possui animações gráficas que permitiram a animação dos recursos que compõem o sistema simulado.

A partir dos resultados gerados pelo programa, observou-se que dentre os processos estudados, a pesagem apresentou maior tempo em fila, aproximadamente 52 minutos de espera dos caminhões. Balanceiro, faturista e balança são os recursos que apresentaram maior taxa de utilização, cerca de 93%. Somente pelo tempo em fila gerado no processo de pesagem, já foi possível perceber a necessidade de ampliação do sistema de balanças.

Diante disso, foi simulado um novo cenário, onde foram consideradas duas balanças, dois faturistas e dois balanceiros. A partir dessa nova configuração, houve uma redução considerável no tempo em fila, saindo de 52 minutos para aproximadamente 3 minutos, representando uma redução de 95,7%. Além disso, a taxa de utilização dos recursos da balança diminuiu significativamente, de 93% para cerca de 54%. A taxa de vazão dos caminhões também

apresentou uma melhora de 14,48 % a mais se comparado ao cenário com uma balança de pesagem, representando semanalmente um acréscimo de 18% no número de caminhões pesados.

Assim, essa nova simulação, utilizada com a intenção de avaliar e validar esse novo cenário, forneceu informações que indicam a viabilidade da implantação de uma nova balança num contexto real a partir de um investimento que trará maior rentabilidade e maior dinamicidade no processo de despacho e recebimento de minério.

Referências

ALEXANDRE, Rafael Frederico. Despacho Dinâmico de Frota de Caminhões Heterogênea em Minas a Céu Aberto via Algoritmos Evolucionários Multiobjetivo. *In*: ALEXANDRE, Rafael Frederico. **Despacho Dinâmico de Frota de Caminhões Heterogênea em Minas a Céu Aberto via Algoritmos Evolucionários Multiobjetivo**. 2015. 130f. Tese (Pós-graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Minas Gerais, [S. l.], p. 130.

BELTÉRIO, Matheus Henrique Póvoa. **Aplicação da simulação como ferramenta de apoio à tomada de decisão em um sistema de produção de geleia em uma indústria alimentícia utilizando o software Arena®**. 2020. 85f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Pontifícia Universidade Católica, Goiânia.

BENEVIDES, Milena Mueller Pereira. **Simulação do processo de produção: Um estudo de caso na indústria têxtil**. 2020. 72f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia de Transportes e Logística do Centro Tecnológico de Joinville da Universidade Federal de Santa Catarina) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina.

BRASIL, Artur Flávio de Souza. **A Mineração no Brasil: Um enfoque ao minério de ferro ao longo da primeira década de 2000**. 2017. 41f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Econômicas) – Universidade Federal de Ouro Preto, Mariana.

CHWIF, Leonardo; MEDINA, Afonso C. **Modelagem e simulação de eventos discretos: teoria & aplicações**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

DESTRO, Elton. **Software para Planejamento Operacional de Lavra, Simulação e Despacho de Caminhões Visando ao Atendimento das Metas de Produção e Qualidade da Mistura de Minérios**. 2015. 174f. Tese (Doutorado em Engenharia de Materiais) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.

FREITAS FILHO, Paulo José. **Introdução à modelagem e simulação de sistemas: Com aplicações em Arena®**. 2. ed. [S. L.]: Visual Books, 2008. 372 p.

G1 (Brasil). Como a mineração ajuda a alavancar a economia brasileira. *In: Como a mineração ajuda a alavancar a economia brasileira*. Digital. Site: CCR, 10 dez. 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3NmCPi0>. Acesso em: 22 maio 2022.

GONÇALVES, Roger Rosa Silva. **Simulação de lavra como ferramenta de gerenciamento operacional na mineração subterrânea de pequeno porte**. 2021. 86f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mineral) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

IBRAM. Instituto Brasileiro de Mineração (Brasil). Setor Mineral 2022. Produção Mineral, Site, ano 2022, p. 1-45, 1 fev. 2022. Disponível em: <https://bit.ly/3TIXKWb>. Acesso em: 20 abril 2023.

JANUARIO, Luis Henrique Nery; SOUZA, Júlio César de. Uso da simulação computacional a eventos discretos para determinar a frota ótima de caminhões em mineração. **Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração**, São Paulo, v. 16, p. 51-56, março 2019.

JESUS, Murilo Silva de; LEME, Vinicius Pereira; BERTOLUCI, Evandro Antonio. Simulação com o software Arena® em uma linha de produção de calçados: Análise de cenários e sugestões de melhorias. **Fateclog**, Mogi das Cruzes, p. 1-12, 19 jun. 2021.

LOPES, Ana Lúcia Miranda; GALVÃO, Ana Lúcia Meira da Veiga. **Introdução à Pesquisa Operacional**. 3. ed. UnisulVirtual: [s. n.], 2010. 232 p.

NETO, Augusto Nogueira Ramos; PINTO, Luiz Ricardo. Template do programa Arena® para simulação das operações de carregamento e transporte em minas a céu aberto. REM: **Revista Escola Minas**, Ouro Preto, v. 57, n.1, p. 65-69, jan/mar. 2004.

PEREIRA, Mariana Meireles; DANTAS, Maria José Pereira. Aplicação da modelagem e simulação nos sistemas de filas m_m_s - Entendendo a natureza da simulação. **ENEGEP**, Fortaleza, CE, ano 2015, p. 1-18, 16 out. 2015.

PRADO, Darci Santos. **Teoria das Filas e da Simulação: Pesquisa Operacional**. v. 2. [S. l.: s. n.], 2004. 126 p.

SANTOS, José Airton Azevedo dos *et al.* Simulação da Dinâmica operacional de um pequeno restaurante Universitário: Um estudo de caso. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Medianeira Paraná, ano 2012, v. 14, ed. 2, 2012.

SUZEK, Higor; BING, Wu Xiao. Aumento de produtividade em um sistema de produção através da simulação computacional. **Brazilian Journal of Development**, [s. l.], ano 2020, p. 1-15, 19 jun. 2022.

TEIXEIRA, Rafael Buback *et al.* Validação do ACD GAME 3D utilizando modelo de aceitação de tecnologia (TAM). **SBC - Proceedings of SBGames 2018**, Cariacica, Espírito Santo, Brasil, p. 1-8, 26 jun. 2018.

TREBESQUIM, Alexandre de Oliveira. **Aplicação de um Modelo Computacional na Simulação do Processo de Pintura do Produto de maior Giro em uma Empresa Moveleira**. 2013. 44f. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná.

VALE. Qual a importância da mineração para a economia do país? *In*: VALE. **Qual a importância da mineração para a economia do país?** Digital. Site, 17 jul. 2017.

VIEIRA, Patrícia Thaynara Fernandes; NEVES, Patrícia Carla de Brito; VIEIRA, Tancredo Augusto. Dimensionamento da capacidade de atendimento em uma empresa do ramo de mineração em Itabira: Uma aplicação do sistema de filas. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 5, n. 12, p. 31276-31297, 2019.

MAKER E INOVAÇÃO SUSTENTÁVEL: A MANUFATURA ADITIVA NO IFMG CAMPUS CONGONHAS

Victor Rasquinho Ho Te Chang

Fabício Carvalho Soares

Sinval Pedrosa da Silva

Introdução

Na era da tecnologia e inovação, a manufatura aditiva por meio da impressão 3D se destaca como uma ferramenta importante para desenvolver novos produtos. Segundo Berman (2012), a manufatura aditiva propicia benefícios significativos em termos de flexibilidade e *design* (projeto), eficiência de recursos e personalização para solucionar problemas reais. De acordo com Menichelli e Schmidt (2020), o sentido *Maker* pode ser atribuído para pessoas que buscam conhecimento de forma independente e trabalham de forma aberta com pensamento do “DIY - *Do It Yourself*” (faça você mesmo), com finalidade cultural, educacional e social, trazendo oportunidade ao empreendedorismo. Assim, a manufatura aditiva revolucionou a forma como são criados objetos, proporcionando uma abordagem altamente flexível e personalizada para a fabricação de componentes, protótipos e peças diversas, englobando processos e técnicas de fabricação (Mellor *et al.*, 2014).

Em se tratando de meio ambiente, a manufatura aditiva utilizando impressão 3D representa uma transformação no processo produtivo por apresentar abordagem inovadora e sustentável para a fabricação de uma variedade de produtos. Por ser diferente a mé-

todos tradicionais de fabricação, como a usinagem, na qual durante a fabricação de um produto se faz necessário o uso de uma barra ou bloco sólido que será usinado até chegar à geometria do produto final, consequentemente, a remoção de material gera um desperdício, sendo que a manufatura aditiva fabrica o produto com o uso de praticamente o material necessário. Segundo Silva *et al.* (2020) a manufatura aditiva é um processo no qual a criação de um objeto tridimensional é impressa linha por linha e camada por camada a partir de um modelo CAD 3D. A manufatura aditiva possibilita conferir a tecnologia um papel crucial na promoção da sustentabilidade e na redução do impacto ambiental associado à produção industrial.

Neste sentido, o ambiente de Inovação & *Maker* do IFMG *Campus* Congonhas, abrange atualmente projetos para atender a comunidade interna, por meio de incentivo à experimentação, à colaboração e a resolução criativa de problemas, além de fornecer aos bolsistas e integrantes do projeto a oportunidade para solucionar problemas reais de forma criativa e de aprender novas tecnologias com potencial considerável para o mercado de trabalho.

Este projeto teve como objetivo principal explorar a manufatura aditiva por meio de CAD e tecnologias de impressão 3D, com o uso de matéria-prima como o filamento e resina, para desenvolver soluções tanto para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem (criação de materiais didáticos) quanto para a busca de soluções para alguns casos reais no IFMG *Campus* Congonhas, como a criação de objetos para proteção de componentes de equipamentos eletrônicos e para posicionamento de cabos de interface multimídia de alta definição (HDMI) das salas de aula.

A pesquisa utilizada neste trabalho foi do tipo exploratória, a qual, segundo Marconi e Lakatos (2017), tem como objetivo proporcionar maior familiaridade do pesquisador com o problema, com a finalidade de torná-lo mais explícito para obter o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. A metodologia de coleta de dados até a solução foi realizada seguindo o fluxograma

de atividades mostrado na figura 1. Observa-se que foi identificado inicialmente dois itens, a problemática e a prospecção de ideias, que por meio de *brainstorming*, que é uma técnica em equipe que estimula o surgimento de ideias, foi direcionado para as respectivas soluções com o uso de modelamento CAD 3D e impressão 3D das peças, com o objetivo de utilizá-las em aplicações reais.

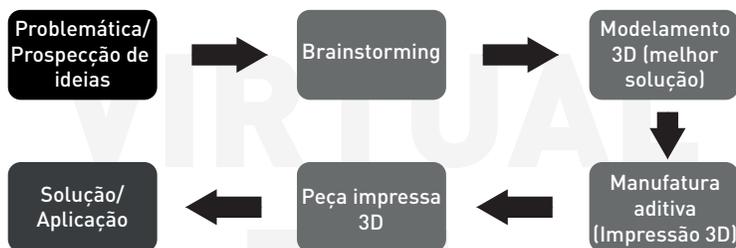


Figura 1. Fluxograma esquemático do projeto de pesquisa

Fonte: Autores, 2023.

A prospecção apresenta papel fundamental no início do projeto, pois auxílio à tomada de decisões. Segundo Futrell (2014), a prospecção é um macro importante para se realizar um projeto, sendo possível compará-la como sendo o oxigênio de uma árvore, que é essencial para sua sobrevivência. Segundo Vásquez, Becerra e Castaño (2014), prospecção pode ser considerada como pensamentos estruturados e sistêmicos, levando em consideração a construção de visão de futuro, transformando em possibilidade de ser aplicada. A prospecção de ideias nada mais é que um estudo amplo, no qual o pesquisador utiliza de ferramentas como livros, *internet*, questionários, podendo até consultar outros indivíduos para fazer o estudo, além também de um estudo assistido. A prospecção de ideias pode ser considerada como um funil, pois após realizar toda a coleta de dados, são postos no topo de um funil para serem processados. Ao longo do funil seu diâmetro vai diminuindo, e assim filtra apenas ideias com maior potencial de realizar o projeto. E no final do funil têm-se apenas ideias que valem a pena serem

concretizadas, enquanto às outras ideias ficam guardadas, fazendo parte de um portfólio de ideias, com possibilidade ou não de serem desenvolvidas em outra ocasião.

Após finalizar as etapas de prospecção de ideias e do funil, é feito um estudo e, posteriormente, um *brainstorming* entre os integrantes da equipe do projeto, como o coordenador e bolsistas, para definir as possíveis soluções. Segundo Gogus (2012), o *brainstorming* é considerado uma técnica de estímulo a ideia e criatividade de uma equipe através de ideias que cada um possui, sendo compartilhada entre a equipe espontaneamente, com o intuito de chegar a soluções de problemáticas estudadas. Durante o *brainstorming* é feito um rascunho a mão livre que contém um esboço da solução a ser modelada 3D para posterior criação do protótipo.

Após ter as soluções potenciais consolidadas pela equipe, parte-se para a etapa de desenvolvimento do projeto com o uso de *software* CAD (Desenho e projeto auxiliados por computador) 3D para realizar o modelamento das peças e respectivas soluções para a problemática identificada na aplicação. A partir do CAD o projeto começa a tomar vida, o que antes havia sido feito no papel (plano bidimensional), se torna um projeto tridimensional, possibilitando ter um entendimento melhor da solução. Segundo Foggiatto, Volpato e Bontorin (2007) o CAD permite o modelamento 3D de um sólido, fazendo com que seja possível criar um modelo com dimensões, e a partir deste modelo inicial, torna-se possível fazer atualizações a qualquer momento necessário. Neste projeto foi utilizado o *software Solid Edge* para a realização dos modelamentos 3D's de todas as peças que foram desenvolvidas.

Com a finalização desta etapa de modelamento, é necessário exportar o modelo 3D na extensão de arquivo requerido pelo *software* da impressora 3D, para permitir realizar o fatiamento do objeto. Esse *software* possibilita realizar a interface entre o modelo CAD e a impressora 3D, assim como permite realizar também os ajustes e configurações necessárias para a impressão 3D, como, por exemplo: veloci-

dade; estrutura de suporte; temperaturas da mesa e de impressão; entre outros. Foram utilizados neste projeto três *softwares* diferentes para esta função: i) *Repetier-host*; ii) *Ultimaker Cura*, ambos para a impressora do tipo Modelagem por Deposição Fundida (FDM – *Fused Deposition Modeling*), e; iii) *Chitubox*, para impressora do tipo Aparato de Estereolitografia Mascarada (mSLA – *Masked Stereolithography Apparatus*).

Para realização da manufatura aditiva é necessário levar em consideração os equipamentos e matérias-primas a serem utilizados. O IFMG *Campus* Congonhas possui atualmente em seu Ambiente de Inovação e *Maker* impressoras 3D do tipo FDM e mSLA. De acordo com Singh e Singh (2014), a impressora FDM é um dos principais tipos de equipamentos utilizados para realizar impressão 3D. Segundo Calderaro (2019) a vantagem de se produzir peças por meio da manufatura aditiva com impressoras FDM são: alta gama de materiais que podem ser processados como matéria-prima (PLA, ABS, etc.); rápido *setup* (configuração); baixo custo de equipamento e de matéria-prima; possibilidade de criar peças complexas sem muitos desafios. Já as desvantagens são o acabamento final das peças, sendo necessário fazer acabamento para que as peças fiquem com aspecto liso e sem rebarbas; existência de partes com baixa resistência; delimitações geradas pelo baixo controle de temperatura, entre outros. O FDM utiliza filamentos que são relativamente baratos e podem ser utilizados para fabricar grande quantidade de peças. Existem vários tipos de filamentos, sendo que o *Campus* Congonhas utiliza com frequência o PLA, poli(ácido láctico), o qual de acordo com Brito *et al.* (2011), é um polímero termoplástico produzido com matéria-prima natural como o milho, a cana-de-açúcar, entre outros, que o torna biodegradável, reciclável e, conseqüentemente, sendo mais adequado para o meio ambiente. A Figura 2 mostra uma das impressoras 3D da marca *GTMaX3D* disponível atualmente no *Campus*, para a qual pode-se utilizar filamento do tipo PLA.

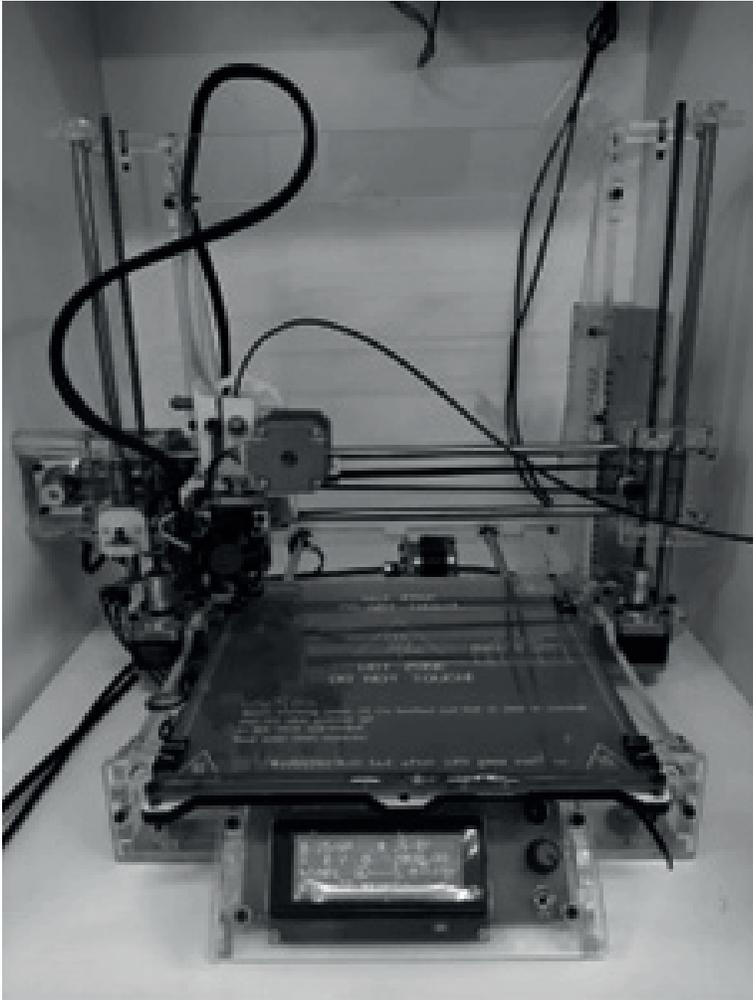


Figura 2. Impressora 3D FDM (*GTMaX3D*)

Fonte: Autores, 2023.

A estrutura e funcionamento de uma impressora FDM é simples. Em sua estrutura, na parte da base, existe uma plataforma (denominada mesa) que receberá o material fundido, a qual pode ser aquecida com temperatura próxima de 70° C, sendo que este aquecimento

auxilia em manter a aderência da peça na mesa durante o processo de impressão 3D. Essa plataforma é integrada com motores responsáveis por realizar movimentos da extrusora e da mesa, tais como nos eixos: X (para a direita e esquerda), Y (para frente e para trás), Z (para cima e para baixo). Existe um sistema de aquecimento que é responsável por fundir o filamento a uma temperatura de aproximadamente 200 °C. Após ser fundido, o material é conduzido por um bico que deposita o material sobre a mesa. Esse fluxo de deposição é contínuo, pois junto à extrusora existe um motor interligado a um sistema de engrenagens responsável por puxar o filamento e alimentar o bico da extrusora. Por fim, acoplado à extrusora existe um sistema de ventilação responsável por resfriar o material assim que o mesmo é depositado sobre a mesa.

A segunda impressora 3D disponível no IFMG *Campus* Congonhas é do tipo mSLA/LCD (Figura 3). De acordo com 3DLAB (2021), essa impressora utiliza a tecnologia tela de cristal líquido (LCD - *Liquid Crystal Display*), que através de Diodo Emissor de Luz (LED - *Light Emitting Diode*) emite luz ultravioleta (UV), mascarada por meio de uma tela LCD, que forma a abertura e fechamento dos *pixels* de acordo com a camada que será impressa. As impressoras mSLA resultam em melhor acabamento superficial das peças, quando comparadas com o tipo FDM, porém, essa tecnologia apresenta custo de aquisição e de matéria-prima (resina) elevados. Como vantagem, apresenta um funcionamento mais simples, sua estrutura possui apenas um motor, responsável por fazer o movimento no eixo Z (para cima e para baixo), e acoplado a esse motor existe uma base direcionada para baixo, na qual o material será impresso 3D.

De acordo com Junk; Bär (2023), a estereolitografia mascarada (mSLA) é um dos novos processos de polimerização que entraram recentemente no mercado. O mSLA oferece melhoria significativa na qualidade e na velocidade de fabricação dos componentes com o uso de resinas. A tecnologia de impressão por estereolitografia mascarada baseia-se na solidificação de resinas sintéticas líquidas por meio de irradiação com luz ultravioleta (UV) proveniente de uma série de

LEDs, os quais são emitidos a partir de uma tela de cristal líquido (LCD), e que atua como máscara, revelando apenas os *pixels* necessários para formar e curar a camada de resina atual da peça. As camadas da peça são construídas de uma única vez, camada por camada, através do contato da resina com a luz UV da tela LCD, reagindo e fazendo com que ocorra a cura da resina e consequentemente sua solidificação. Essa camada servirá de base para a próxima camada a ser curada e, conectada assim por diante (3DLAB, 2021).

Conforme Junk; Bär (2023), a função do LCD é escurecer as áreas das superfícies transversais individuais do componente que não se destinam à cura, ou seja, impede que a luz UV entre em contato com a resina, e assim, não permite que a resina que está nesta parte seja curada. A precisão XY é determinada pelo tamanho do pixel do LCD. É importante selecionar a resina correta para garantir que ela solidifique no comprimento de onda λ emitido pela impressora mSLA. O princípio de funcionamento do processo de uma impressora mSLA é mostrado na figura 3b. Nota-se que a parte inferior da impressora contém um tanque para resina com uma base feita de polímero fluoroetileno propileno (FEP), cuja forma é de uma folha transparente, flexível e antiaderente, que funciona como base para cura da resina líquida. Acima desta folha está a área real de fabricação das peças pela impressora. O processo de impressão começa quando a plataforma de fabricação entra em contato com o tanque de resina na proporção de uma espessura de camada (entre a plataforma e a parte inferior do tanque), e posteriormente, a plataforma é elevada mantendo espaço igual à espessura de uma camada em relação à última camada concluída e curada, e assim, a peça acabada é criada. Para liberar a peça da película de FEP após cada camada, o tanque de resina é inclinado. Em comparação com o abaixamento vertical, a inclinação requer menos força para liberação e minimiza o risco da peça se soltar da plataforma de impressão. Além disso, a inclinação garante melhor distribuição e mistura da resina líquida. Após a impressão propriamente dita, a peça é liberada da plataforma de impressão e as estruturas de suporte são

removidas. A peça deve ser limpa com álcool isopropílico para retirar o excesso de resina, e com cuidado para evitar danos à peça. Por fim, a peça deve ser seca e, de preferência, totalmente curada em câmara de luz ultravioleta (Junk; Bär, 2023).

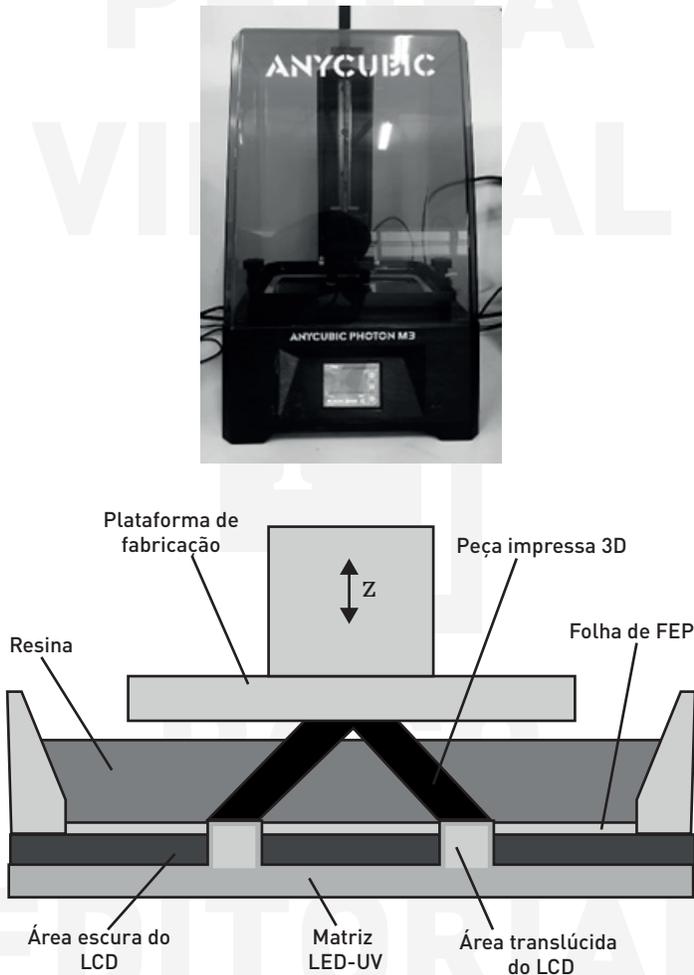


Figura 3. a) Impressora 3D mSLA (*Anycubic Photon M3*); b) Princípio de funcionamento do processo mSLA

Fonte: a) Autores, 2023; b) Adaptado de Junk; Bär, 2023.

Resultados e Discussão

Com o uso do CAD e da manufatura aditiva, foram desenvolvidos e implementados alguns projetos no IFMG *Campus* Congonhas. Alguns dos projetos foram voltados para a área acadêmica, com a finalidade de contribuir para o processo de ensino e aprendizagem. Observa-se que existe uma certa dificuldade de o aluno conseguir imaginar uma figura ou peça tridimensional, ou seja, ter a visão espacial e, através dessa premissa foi desenvolvido algumas peças para serem utilizadas em disciplinas de cursos técnicos e de engenharias do *Campus*. Para as aulas de tecnologia dos materiais e ciência dos materiais foram desenvolvidos três tipos de estruturas de sólidos cristalinos: cúbica de face centrada (CFC), figura 4a; hexagonal compacta (HC), figura 4b; cúbica de corpo centrado (CCC), figura 4c. As imagens de cor preta foram produzidas com o uso de impressora FDM, ou seja, uma peça CFC, CCC e HC, e as imagens de cor mais claras (figuras 4a e 4b), foram produzidas por meio de impressoras 3D mSLA.

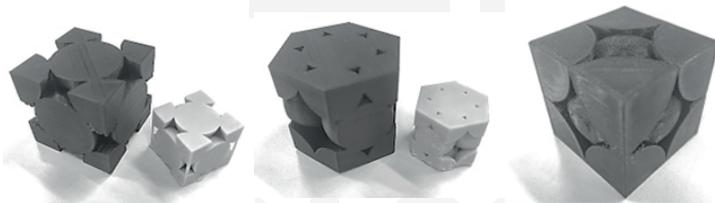


Figura 4: Estruturas de sólidos cristalinos impressas 3D: (a) cúbica de face centrada; (b) hexagonal compacta; (c) cúbica de corpo centrado

Fonte: Autores, 2023.

Para as aulas de metrologia e de processos de fabricação foram produzidas nove ferramentas de corte, com ênfase nos seus respectivos ângulos, e também foi produzida uma caixa para armazenar essas ferramentas, ambas fabricadas com impressora FDM (figura 5).



Figura 5. Ferramentas de corte de usinagem impressas 3D

Fonte: Autores, 2023.

Ambos os projetos foram criados para auxiliar os alunos a melhorarem a visão espacial e entender com maior facilidade um tópico de estudo por meio de formas tridimensionais, pois no caso de plano bidimensional é mais difícil para os alunos compreenderem o objeto real de estudo.

Utilizando a manufatura aditiva para atender a demanda do IFMG em relação à proteção de alguns componentes eletrônicos,

foi realizado um brainstorming para discutir uma melhor solução para a demanda. Com auxílio de um paquímetro foram realizadas as medidas de alguns componentes eletrônicos que deveriam receber uma proteção contra impactos mecânicos e danos naturais. O primeiro componente foi um sensor ACS712 (figura 6a) responsável por medir corrente elétrica de uma bomba centrífuga instalada em bancada hidráulica. O segundo foi uma caixa para proteção de uma placa de aquisição de dados NI USB-6009 (figura 6b), responsável por coletar todos os dados obtidos pelos sensores da bancada, converter os dados do tipo analógico para digital e enviá-los para o computador. Ambos os componentes eletrônicos são instalados em bancada didática (figura 7) disponível em um dos laboratórios do Campu Congonhas.

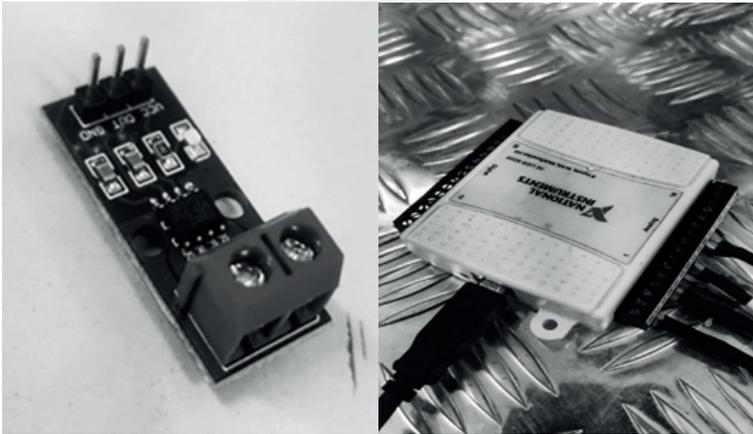


Figura 6. Componentes eletrônicos: a) Sensor de corrente ACS712; b) Placa de aquisição de dados NI USB-6009

Fonte: Autores, 2023.

EDITORIAL

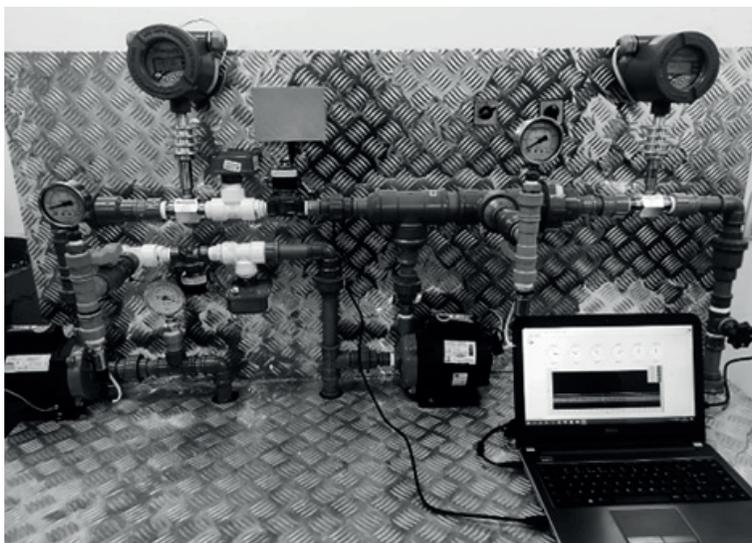


Figura 7. Bancada didática instalada com bombas centrífugas

Fonte: Autores, 2023.

Com o uso de software de CAD, foi realizada a etapa de modelamento 3D das peças, levando em consideração os dados coletados. Para a manufatura aditiva foi utilizada a impressora FDM para a fabricação da peça para proteção do sensor de corrente elétrica, cuja quantidade são dois sensores e duas proteções (figuras 8a e 8b), e outra proteção da placa eletrônica de aquisição de dados, que é composta por duas partes: base (figura 8c) e tampa (figura 8d).

EDITORIAL



Figura 8. Proteções impressas 3D para os componentes eletrônicos: a e b) dois sensores de corrente elétrica; c) base da proteção da placa de aquisição de dados; d) tampa da proteção da placa de aquisição de dados

Fonte: Autores, 2023.

Utilizando a manufatura aditiva para solucionar problemas de estrutura, foi notado que no Campus Congonhas os cabos HDMI das salas de aula ficavam constantemente soltos no chão, pois não existia um suporte para posicioná-los e protegê-los de danos físicos. Para solucionar esta situação, foi realizado um estudo para criar em CAD um suporte para o cabo HDMI. Após realizada a coleta de dados das medições que o suporte de cabo HDMI deveria possuir, foi realizado o modelamento 3D da primeira versão e assim foi

fabricado por manufatura aditiva o primeiro protótipo de suporte do cabo HDMI (figura 9a). Para eliminar arestas vivas e evitar que o cabo solte por gravidade, foram implementadas melhorias no protótipo, como raios de arredondamento e ângulo de inclinação para suportar o cabo HDMI (figura 9b).

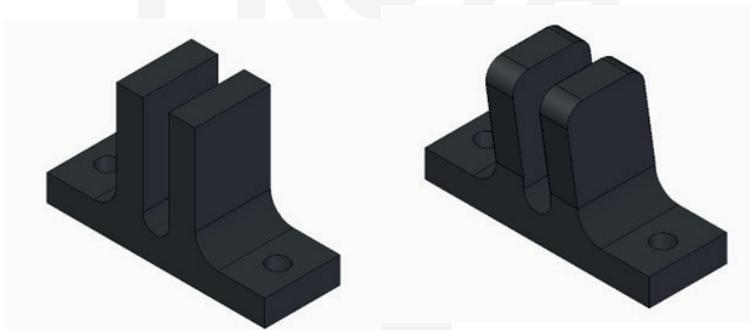


Figura 9. Suporte para cabo HDMI: a) Primeira versão do protótipo; b) Peça definitiva

Fonte: Autores, 2023.

Após o desenvolvimento da versão final da solução, foi realizada a impressão 3D de 26 peças para atender as salas de aula do Campus Congonhas, e foi realizada a instalação de cada peça ao lado da mesa dos professores, próximo ao computador (figura 10). Após o desenvolvimento e implementação desta atividade espera-se obter melhoria de vida útil dos cabos HDMI das salas de aula.



Figura 10. Suporte do cabo HDMI instalado em sala de aula

Fonte: Autores, 2023.

Considerações finais

Foi explorada a integração do *Maker* junto à inovação sustentável e a manufatura aditiva dentro do IFGM *Campus* Congonhas, a qual demonstrou atender ao modelo educacional alinhado com as demandas contemporâneas por soluções inovadoras e sustentáveis. A manufatura aditiva aplicada no *Campus* contribuiu para o desenvolvimento e criação de materiais didáticos direcionados para o ensino de disciplinas técnicas dos cursos técnicos e de engenharias, e também para o desenvolvimento de peças para atender a demanda de professores e do *Campus*, como proteção de sistemas eletrônicos e suporte para posicionamento dos cabos HDMI das salas de aula, que antes ficavam soltos no chão.

Nota-se que o ambiente de Inovação e *Maker* do *Campus*, ao prover aos alunos e bolsistas do projeto a utilização da manufatura aditiva por meio de CAD e de impressoras 3D, estimulou o pensamento crítico de inovação sustentável, e a busca por soluções customizadas como a criação de protótipos e peças com eficiência, contribuindo assim para a redução de desperdício de material e consequentemente de custo. Essa visão proporciona oportunidades de desenvolvimento para os alunos, pois um ambiente onde se pode criar e realizar experimentos com a orientação e apoio do coordenador do projeto e de professores é fundamental neste processo.

Este projeto atendeu demandas internas do *Campus*, porém o Ambiente de Inovação e *Maker* está sendo estruturado para atender também demandas externas. Assim, como perspectiva futura, o Ambiente de Inovação e *Maker* do IFGM *Campus* Congonhas planeja expandir sua capacidade, como a aquisição de novos equipamentos (por ex.: corte a laser e outros modelos de impressoras 3D), com o objetivo de impulsionar a criatividade e a inovação na comunidade em que atua e, integrar com o ecossistema de inovação local.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) pelo apoio financeiro aos bolsistas e projeto de pesquisa.

Referências

3DLAB. **Impressora 3D LCD**: aprenda tudo sobre essa tecnologia. 3DLAB, 2021. Disponível em: <https://bit.ly/47ak8Fa>. Acesso em: 29 set. 2023.

BERMAN, Barry. 3-D printing: the new industrial revolution. **Business Horizons**, v. 55, n. 2, p. 115-162, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2011.11.003>.

BRITO, Gustavo *et al.* Biopolímeros, polímeros biodegradáveis e polímeros verdes. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, v.6, n.2, p. 127-139, 2011.

CALDERARO, Douglas Rhoden. **Modelo de apoio à decisão para seleção de tecnologias de manufatura aditiva em sistemas produtivos**. 2019. 194 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo.

FOGGIATTO, José Aguiomar; VOLPATO, Neri; BONTORIN, Ana Carolina Bueno. **Recomendações para modelagem em sistemas CAD 3D**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE FABRICAÇÃO, 4., 2007, Curitiba. Anais [...] Curitiba: UTFPR, 2007.

FUTRELL, Charles M. Vendas - **Fundamentos e novas práticas de gestão**. 2 ed. Editora Saraiva: São Paulo, 2014.

GOGUS, Aytaç. Brainstorming and learning **Encyclopedia of the sciences of learning Springer**, 2012, p. 484-488.

JUNK, Stefan; BÄR, Felix. Design guidelines for Additive Manufacturing using Masked Stereolithography mSLA. *Procedia CIRP*, v. 119, p. 1122-1127, 2023.

MARCONI, Mariana de Andrade, LAKATOS, Eva Maria. *Fundamentos de metodologia científica*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MELLOR, Stephen; HAO, Liang; ZHANG, David. Additive manufacturing: A framework for implementation. *International Journal of Production Economics*, v. 149, p. 194-201, 2014.

MENICHINELLI, Massimo; SCHMIDT, Alessandra G. S. First exploratory geographical and social maps of the maker movement. *European Journal of Creative Practices in Cities and Landscapes*, v. 2, n.2, p. 35-62, 2019.

SILVA, Pedro Coelho *et al.* Manufatura aditiva: Revisão sistemática da literatura. *Brazilian Journal of Development*. Curitiba, v. 6, n.11, p. 84502-84515, nov. 2020.

SINGH, Rupinder; SINGH, Sunpreet. Fused deposition modelling based rapid patterns for investment casting applications: a review. *Rapid Prototyping Journal*, v. 22, n.1. DOI: 10.1108/RPJ-02-2014-0017.

VÁSQUEZ, Javier Medina; BECERRA, Steven; CASTAÑO, Paola. *Prospectiva y política pública para el cambio estructural en América Latina y el Caribe*. Libros de la CEPAL, n. 129 (LC/G.2622-P), Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal), 2014.

PACO
EDITORIAL

O MARCO LEGAL DA INOVAÇÃO E O PAPEL DAS INSTITUIÇÕES CIENTÍFICAS, TECNOLÓGICAS E DE INOVAÇÃO (ICTS)

*Tháís Campos Maria
Maria Eduarda Santiago Ribeiro*

Introdução

Com o intuito de reiterar as medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação tecnológica e ao desenvolvimento do sistema produtivo do país, surge o Marco Legal da Inovação Lei nº 13.243/16, regulamentado pelo Decreto nº 9.283/18, alterado todo o arcabouço jurídico da inovação brasileira.

Inserido na era da Economia da Informação e do Conhecimento (EIC), o novo Marco altera a Lei de Inovação (Lei nº 10.973/2004), estabelecendo medidas de promoção das atividades científicas e tecnológicas como estratégias para o desenvolvimento econômico e social, além do estímulo à atividade de inovação nas Instituições Científica, Tecnológica e de Inovação (ICTs) e nas empresas.

A valorização do capital intelectual somado a posição de centralidade adquirida pelo conhecimento, no contexto da EIC, alterou consideravelmente os meios de produção da sociedade. Houve um predomínio da intangibilidade dos bens em detrimento dos bens físicos e nesse sentido, todos os processos de cunho inovativo foram se alterando de modo a se adequarem ao novo paradigma.

Coube aos sistemas nacionais de inovação (SNI) se adequarem ao novo eixo de produção. Nesta esteira, as universidades,

instituições de pesquisa, empresas e todos os atores envolvidos no processo inovativo necessitaram se recriar para se manterem no novo contexto. Do mesmo modo, todo o arcabouço jurídico da inovação também sofreu alterações visando regular as ações dos agentes responsáveis pelo processo de inovação e assim, chegou-se a regulamentação do Marco Legal da Inovação que busca tratar da produção, difusão e transferência do conhecimento científico.

Do conhecimento inovador advindo da interação entre ICTs, empresa e Estado no âmbito da EIC surge a seguinte pergunta de pesquisa: “Qual o papel do Marco Legal da Inovação nas ações das Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICTs)?”

Objetivando analisar a efetividade das alterações trazidas pelo novo aparato legal da inovação na atuação das ICTs e uma reflexão acerca da produção do conhecimento inovador e dos principais atores responsáveis para a promoção da inovação, iniciou-se o presente estudo. Para a confecção desse trabalho foram realizadas entrevistas semiestruturadas, pesquisa documental e pesquisa bibliográfica.

Além desta introdução, esse estudo apresenta mais três seções e as considerações finais. Na segunda seção, discute-se a regulamentação do Marco Legal da Inovação no contexto da EIC. Na terceira sessão, a discussão gira em torno do Marco Legal da Inovação e o papel das ICT's para a promoção da inovação. E, por fim, na quarta seção, apontam-se as entrevistas e os resultados encontrados.

O Marco Legal da Inovação no contexto da EIC

O Brasil conta com um arcabouço jurídico criado especialmente para regular os estímulos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação tecnológica, ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento produtivo do país (Brasil, 2016).

Até a regulamentação do denominado Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação (Gimenez; Bonacelli; Bambini, 2018) ou Código de Ciência, Tecnologia e Inovação (Rauen, 2016), o arcabouço jurídico da inovação contou com um conjunto de normas jurídicas, incluindo leis, decretos, portarias ministeriais, em referência a Política Industrial e de Comércio Exterior, a Lei de incentivos fiscais, a Lei de Inovação, às parcerias público-privadas, compras e contratações, e atividades de ciência, tecnologia e inovação (Gimenez; Bonacelli; Bambini, 2018).

Segundo Sicsú e Silveira (2016) os registros iniciais sobre uma regulamentação das atividades de pesquisa e desenvolvimento datam o ano de 2004 com o surgimento da Lei de Inovação (Lei nº 10.973/2004). Registra-se ainda que a Emenda Constitucional nº 85, de 26 de fevereiro de 2015 alterou e adicionou dispositivos na Constituição da República Federativa do Brasil (CF/88) para atualizar o tratamento das atividades de ciência, tecnologia e inovação (Brasil, 2015).

A EC 85/2015 teve papel fundamental no arcabouço jurídico da inovação na medida que “preparou o caminho para as regras do Novo Marco, incorporando na Constituição Federal um novo direcionamento para o tratamento da temática da ciência, tecnologia e inovação” (Gimenez; Bonacelli; Bambini, 2018, p. 6).

As modificações introduzidas pela EC 85/2015 criaram um ambiente favorável à inovação, na medida que estabeleceu deveres estatais de incentivo ao desenvolvimento científico, a pesquisa e a inovação (art. 218, CF/88), e determinou a competência legislativa concorrente entre União e Estados (art. 24, inciso IX, CF/88), de tal forma que as leis estaduais anteriores à Lei nº 13.24/16 não podiam entrar em conflito com suas diretrizes (Faria et al., 2018).

Após um longo processo de discussão, entre os diversos atores do Sistema Nacional de Inovação (SNI), com a finalidade de se alterar pontos na Lei de Inovação, reduzir obstáculos legais e burocráticos e conferir maior flexibilidade às instituições atuantes neste sistema,

em 11 de janeiro de 2016 foi sancionada a Lei nº 13.243/2016, instituindo-se o novo Marco Legal da Inovação (Rauen, 2016).

Em 7 de fevereiro de 2018, o Decreto nº 9.283 regulamentou a Lei nº 10.973 de 2 de dezembro de 2004 (Lei da Inovação) e a Lei nº 13.243 de 11 de janeiro de 2016 (Marco Legal da Inovação). Dentre os propósitos desse decreto estão medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, diretrizes que dispõem sobre ambientes promotores da inovação e ao estímulo à participação da instituição científica, tecnológica e de inovação no processo de inovação (Brasil, 2018).

Alterando a Lei da Inovação, o Marco legal da Inovação iniciou-se elencando princípios que devem ser observados para a prática das medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica:

- (i) promoção das atividades científicas e tecnológicas como estratégicas para o desenvolvimento econômico e social; (ii) promoção e continuidade dos processos de desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação, assegurados os recursos humanos, econômicos e financeiros para tal finalidade; (III) - redução das desigualdades regionais; (IV) - descentralização das atividades de ciência, tecnologia e inovação em cada esfera de governo, com desconcentração em cada ente federado; (V) - promoção da cooperação e interação entre os entes públicos, entre os setores público e privado e entre empresas; (VI) - estímulo à atividade de inovação nas Instituições Científica, Tecnológica e de Inovação (ICTs) e nas empresas, inclusive para a atração, a constituição e a instalação de centros de pesquisa, desenvolvimento e inovação e de parques e polos tecnológicos no País; (VII) - promoção da competitividade empresarial nos mercados nacional e internacional; (VIII) - incentivo à constituição de ambientes favoráveis à inovação e às atividades de transferência de tecnologia; (IX) - promoção e continuidade dos processos

de formação e capacitação científica e tecnológica; (X) - fortalecimento das capacidades operacional, científica, tecnológica e administrativa das ICTs; (XI) - atratividade dos instrumentos de fomento e de crédito, bem como sua permanente atualização e aperfeiçoamento; (XII) - simplificação de procedimentos para gestão de projetos de ciência, tecnologia e inovação e adoção de controle por resultados em sua avaliação; (XIII) - utilização do poder de compra do Estado para fomento à inovação; (XIV) - apoio, incentivo e integração dos inventores independentes às atividades das ICTs e ao sistema produtivo. (Brasil, 2016)

Registra-se a vigência de uma nova política nacional de ciência, tecnologia e inovação inserida no contexto da economia da era do conhecimento (Faria et al., 2018). A massificação dos meios de comunicação somado a oferta de informação originaram novas formas de tecnologias que impulsionaram o surgimento de novos produtos, serviços e de uma economia do conhecimento, baseada em uma nova modalidade estrutural de geração de renda (Faria et al., 2018), com o predomínio no capital intelectual, da informação e de uma gestão desburocratizada (Peregrino, 2018).

As alterações no arcabouço jurídico da inovação pautaram-se na necessidade de acompanhar o “novo paradigma técnico-econômico” (Albagli, 2005, p.02) que se despontou nas últimas décadas do século XX, acarretando alterações de cunho econômico, social e político.

A guinada da centralidade do elemento conhecimento e da intangibilidade dos meios de produção impulsionou uma mudança nos sistemas nacionais de inovação (SNI) e no modo de agir dos principais atores propulsores da inovação que encontraram na legislação a maneira de se adequarem aos novos ditames da nova era do conhecimento.

Diante disso, o atual marco foi instituído a fim de reestruturar o arcabouço legal da inovação. Conferindo flexibilidade para as disposições legais estabelecidas, maior segurança jurídica para as

parcerias firmadas entre empresas e universidades, além de possibilitar uma ampla discussão no campo acadêmico sobre o papel das ICTs para a promoção da inovação.

O Marco Legal da Inovação e o Papel das ICTs

Inserido no contexto da era do conhecimento, o novo Marco Legal da Inovação “representou um grande avanço legal e de mudança cultural sobre como a inovação deve ser alcançada” (Faria, 2018, p. 24). A partir da disposição legal, o termo inovação ampliou o seu alcance e deu ao conceito um “significado jurídico substancial” (Diniz; Neves, 2016, p. 5):

Introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo e social que resulte em novos produtos, serviços ou processos ou que compreenda a agregação de novas funcionalidades ou características a produto, serviço ou processo já existente que possa resultar em melhorias e em efetivo ganho de qualidade ou desempenho. (Brasil, 2016)

Dentre as medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, o artigo 2º do novo Marco estabelece em seu inciso VI estímulo à atividade de inovação nas Instituições Científica, Tecnológica e de Inovação (ICTs) e nas empresas, inclusive para a atração, a constituição e a instalação de centros de pesquisa, desenvolvimento e inovação e de parques e polos tecnológicos no País (Brasil, 2016).

Os incisos VI e XIV da Lei nº 13.243/2016, respectivamente, reforçam a importância das ICT's para a promoção do processo inovativo ao estabelecerem como princípios:

- (i) o fortalecimento das capacidades operacional, científica, tecnológica e administrativa das ICTs e (ii) o apoio,

incentivo e integração dos inventores independentes às atividades das ICTs e ao sistema produtivo (Brasil, 2016).

Objetivando a geração de produtos, processos e serviços inovadores e a transferência e a difusão de tecnologia, o novo aparato legal da inovação determinou que a União, os Estados, o Distrito Federal, os Municípios e as respectivas agências de fomento podem estimular e apoiar a constituição de alianças estratégicas e o desenvolvimento de projetos de cooperação envolvendo empresas, ICTs e entidades privadas sem fins lucrativos voltados para atividades de pesquisa e desenvolvimento (Brasil, 2016).

Como forma de incentivar o desenvolvimento tecnológico, o aumento da competitividade e a interação entre as empresas e as ICTs é permitido a União, os Estados, o Distrito Federal, os Municípios, as respectivas agências de fomento e as ICTs apoiar a criação, a implantação e a consolidação de ambientes promotores da inovação, incluídos parques e polos tecnológicos e incubadoras de empresas (Brasil, 2016).

O arcabouço jurídico da inovação faculta à ICT pública celebrar contrato de transferência de tecnologia e de licenciamento para outorga de direito de uso ou de exploração de criação por ela desenvolvida isoladamente, ou por meio de parceria, além de autorizar as ICTs a celebração de acordos de parceria com instituições públicas e privadas para realização de atividades conjuntas de pesquisa científica e tecnológica (Brasil, 2016).

Figurando como atores importantes ao processo inovativo, as ICTs definidas, em seu aspecto legal, como órgão ou entidade da administração pública direta, ou indireta, ou pessoa jurídica de direito privado sem fins lucrativos com objetivo de realizar pesquisa básica, ou aplicada de caráter científico, tecnológico ou o desenvolvimento de novos produtos, serviços ou processos (Brasil, 2004), compreendem as universidades, institutos federais e instituições de pesquisa.

Buscando um conhecimento universal e uma interação entre os campos dos saberes (Ribeiro; Zanirato; Villar, 2011), as universidades assumem um importante papel para a inovação, ao enfatizarem, além do ensino e da pesquisa, também o desenvolvimento econômico e social (Filho Pedrosi; Coelho, 2013).

Conforme Rapini (2007, p. 213) a

contribuição do conhecimento científico ao processo tecnológico remete a um importante papel desempenhado pelas universidades na medida em que estas permanecem como fonte primordial de geração deste conhecimento.

E na mesma proporção que geram esse conhecimento, cresce a necessidade das universidades de disseminarem esse conhecimento para além da academia (Filho Pedrosi; Coelho, 2013).

Encontrando respaldo legal e compondo a Tríplice Hélice proposta por Etzkowitz e Leydesdorff (2000) que estuda a relação entre a universidade, empresa e Estado, as ICTs se despontam como essenciais aos processos inovativos. Por esse modelo, as universidades empreendedoras exercem um papel-chave por meio da “transferência de tecnologia, da criação de empresas e da condução de esforços de renovação regional” (Faria, 2018, p. 36).

Opondo aos modelos anteriores, em que cada ator da inovação atua em um único eixo, na proposta da Tríplice Hélice, as universidades são consideradas instituições de grande importância que exercem um papel estratégico na geração e disseminação do conhecimento, podendo desenvolver múltiplos papéis, sem prejuízo da sua função principal (Faria, 2018).

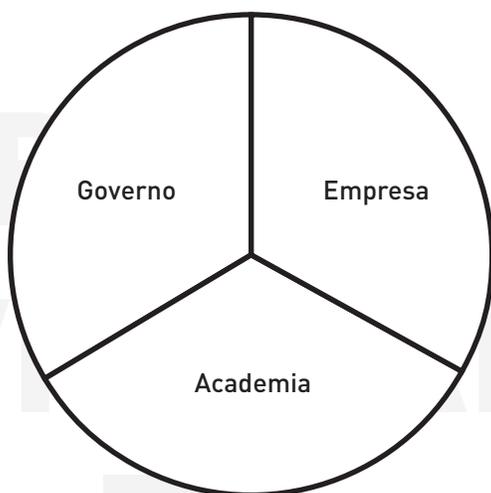


Figura 1. Modelo Tríplice Hélice

Fonte: Elaboração próprios autores.

Ressalta-se, neste sentido, os SNI definidos como:

[...] um conjunto de instituições distintas que contribuem para o desenvolvimento da capacidade de inovação e aprendizado de um país, região, setor ou localidade – e também o afetam. Constituem-se de elementos e relações que interagem na produção, difusão e uso do conhecimento. (Cassiolato; Lastres, 2005, p. 37)

A reestruturação dos SNI para o contexto da EIC contribui para a construção de uma estrutura conceitual muito útil para a análise de inovação. Ocorre que na medida em que o conceito ganha amplitude nos meios acadêmico, assuntos como crescimento e desenvolvimento econômico assumem importância na nova sociedade do conhecimento (Kretzer, 2009).

Pelo conceito dos chamados SNI a inovação consiste em um fenômeno sistêmico e interativo, de tal forma que o desempenho inovativo dependerá da interação entre empresas e organizações de ensino e pesquisa entre si e com vários outros atores, e inclusive com as instituições políticas (Cassiolato; Lastres, 2005), remetendo ao modelo da Tríplice Hélice.

Os investimentos públicos em ciência, tecnologia e informação (Cavalcante; Cunha, 2017), os fomentos da atividade estatal, nas pesquisas básicas e aplicadas em incentivo ao mercado inovador (Mazzucato, 2013) ou até mesmo a “proximidade geográfica na interação universidade-indústria” (Rapini, 2007, p. 214) são fatores que atestam a existência de manifestações da intrincada relação da Tríplice Hélice.

Faria (2018) aponta que os parques tecnológicos, as incubadoras e os núcleos de inovação tecnológica (NITs) são típicos exemplos dessa relação envolvendo universidade, empresa e Estado. Além do respaldo legal da criação de parques tecnológicos, incubadoras de empresas e polos tecnológicos, o Marco Legal da Inovação prevê em seu artigo 16, § 2º a obrigatoriedade de toda ICT pública dispor de um Núcleo de Inovação Tecnológica, próprio ou em associação com outras ICTs (Brasil, 2016).

A própria legislação define os NITs em seu artigo 2º, inciso VI como “estrutura instituída por uma ou mais ICTs, com ou sem personalidade jurídica própria, que tenha por finalidade a gestão de política institucional de inovação” (Brasil, 2016).

Esse órgão propulsor da inovação dedica-se às ações relacionadas à transferência de tecnologia, com o intuito estratégico e prioritário de desenvolver políticas institucionais de inovação (Segundo, 2018) e dessa forma, auxilia as ICTs a desenvolverem seu papel de agente inovativo em relação de parceria com os demais atores empresa e governo.

Para a realização da proposta em estudo, realizou-se entrevistas semiestruturadas que objetivaram a compreensão da regulamentação do novo Marco Legal da Inovação na instituição estudada. Foram

abordadas questões a respeito da legislação da inovação, das ações de pesquisa e inovação desenvolvidas e do órgão responsável pela política institucional de inovação do Instituto Federal em análise.

Foram entrevistados dois atores relevantes para a relação universidade-empresa: o ex-Coordenador do Núcleo de Inovação Tecnológica do IFMG e a ex-Coordenadora de Pesquisa do IFMG. As entrevistas ocorreram entre junho de 2019 e dezembro de 2019. As entrevistas semiestruturadas partiram de um roteiro formulado pelos pesquisadores, havendo pequenas intervenções para esclarecimento de algum ponto proposto, quando necessário. As entrevistas tiveram duração média de quarenta e cinco minutos, foram, realizadas presencialmente, gravadas e posteriormente transcritas e analisadas. Para as análises, foi utilizado o método da análise do discurso.

A análise do discurso

trabalha com o sentido e não com o conteúdo do texto, um sentido que não é traduzido, mas produzido; pode-se afirmar que o corpus da AD é constituído pela seguinte formulação: ideologia + história + linguagem. (Caregnato; Mutti, 2006, p. 680)

Por esse método busca-se uma nova interpretação ou uma re-leitura, com o objetivo de demonstrar por meio dos sentidos como o discurso funciona, sem a intenção de se dizer o que é certo ou errado (Caregnato; Mutti, 2006).

Para a confecção do roteiro de pesquisas, levantou-se no referencial teórico desenvolvido questões pertinentes aos objetivos e problemática desenvolvida. Objetivando analisar a efetividade das alterações trazidas pelo novo aparato da inovação nas atuações das ICTs surge a primeira indagação: Quais os impactos e efeitos ocorridos na instituição após a publicação do Marco Legal da Inovação?

Com vistas a análise das mudanças nas disposições legais estabelecidas que buscam uma maior segurança jurídica para as parcerias firmadas entre empresas e universidades, questionou-se: Até que ponto as diretrizes do Marco Legal da Inovação contribuíram para a inovação, pesquisas e produções do IFMG?

Diante da obrigatoriedade de toda ICT pública dispor de um NIT, órgão destinado a zelar e gerir a política institucional de inovação da instituição abre-se o terceiro questionamento: Há uma política para o desenvolvimento da inovação e da pesquisa científica e tecnológica no IFMG?

Ainda considerando a atuação do NIT que deve ser entendido como um canal institucional entre universidade-empresa (Castro; Souza; 2012), indagou-se: quais as ações do NIT e também do setor de Pesquisa do instituto? E como ocorreu a criação do NIT do IFMG?

Por fim, considerando o modelo da Tríplice Hélice e a parceria envolvendo universidade e empresa, prevista no novo Marco, questionou-se: o NIT e o setor de Pesquisa mantém interação com outros órgãos públicos e também privados para o desenvolvimento de suas ações? Quais?

O quadro 1, a seguir, destaca o roteiro de entrevistas construído.

As perguntas aqui relacionadas foram criadas com base no objetivo, problemática e literatura levantada para o presente estudo:
a) Quais os impactos e efeitos ocorridos na instituição após a publicação do Marco Legal da Inovação?
b) Até que ponto as diretrizes do Marco Legal da Inovação contribuíram para a inovação, pesquisas e produções do IFMG?
c) Quais as ações do NIT e também do setor de Pesquisa do instituto?
d) Como ocorreu a criação do NIT do IFMG?
e) O NIT e o setor de Pesquisa mantém interação com outros órgãos públicos e também privados para o desenvolvimento de suas ações? Quais?

Quadro 1. Roteiro para as entrevistas

Fonte: Elaboração próprios autores.

Resultados encontrados

Os dois entrevistados foram unânimes ao afirmarem que o novo Marco Legal da Inovação pouco impactou nas atividades de pesquisa científica e de inovação do IFMG. O ex-coordenador do NIT disse não ter sentido impacto em suas atividades, pois o IFMG encontra-se ainda em um processo de normatização, a sua Política de Inovação havia sido aprovada há pouco tempo, com base nas diretrizes que a legislação determina. Ele relatou que:

Agora que vamos elaborar nosso projeto considerando que é um dos maiores que fizemos, que é a constituição de um Conselho, um Comitê de Empreendedorismo. Esse comitê será responsável por fazer prospecção tecnológica e prospecção de mercado para orientar as ações do Instituto. (Ex-Coordenador do NIT, 2019)

O ex-coordenador do NIT considera que apesar dos poucos efeitos da regulamentação do Marco Legal nas ações de inovação do núcleo do IFMG, afirma que a legislação deve ser entendida como um avanço e um facilitador, pois traz suporte para o NIT elaborar regulamentações baseadas no foco dos resultados e não nos meios, trazendo facilidades para a simplificação de documentos e contratos entre instituição e empresa, auxiliando na abertura de participação de professores, pagamento de bolsas, prestação de serviços e consultoria.

Ao ser indagada sobre até eu ponto as diretrizes do Marco Legal da Inovação contribuíram para as pesquisas e produções do IFMG, a ex-coordenadora de Pesquisa respondeu que houve muito pouco impacto. Ela mencionou que o Setor de Contratos e Convênios, a burocracia inerente ao serviço público aliada a falta de uma política institucional de pesquisa são os maiores entraves do IFMG. Voltados à pesquisa, inovação e pós-graduação.

Questionada a respeito da existência de uma política para o desenvolvimento da pesquisa científica e tecnológica do IFMG, a ex-coordenadora de Pesquisa afirmou ter sido aprovada recentemente a Política de Inovação. Quanto à pesquisa não foi elaborada uma Política de Pesquisa, discutida e construída como foi a de Inovação. Segundo a gestão à época, a Política de Pesquisa seria construída em conjunto com o Ensino, Pesquisa e Extensão futuramente. O que existe atualmente é uma política incipiente, alinhada ao Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) e com alguns programas.

Quanto a existência de uma política institucional de inovação e a respeito do direcionamento e objetivos das pesquisas realizadas no IFMG, o ex-coordenador do NIT aponta também o PDI explicando que ele se constitui em um trabalho fruto das discussões de gestores, servidores, alunos e comunidade externa, construído a partir de diretrizes para a promoção do desenvolvimento acadêmico, organizacional e estrutural do IFMG. Para ele “o PDI é um direcionamento local e as pesquisas devem ser direcionadas para resolução dos problemas locais” (Ex-Coordenador do NIT, 2019).

Em relação às ações desenvolvidas pelo NIT do IFMG, sendo ele um órgão obrigatório de toda e qualquer ICT, conforme previsão legal, o ex-coordenador explica que o NIT do IFMG atua em duas frentes: na gestão de propriedade intelectual e em atividades de empreendedorismo. Ele evidenciou a relação entre universidade-empresa no sentido de desenvolverem projetos e aplicá-los efetivamente. Entretanto, ressaltou a dificuldade dessa proximidade, destacando a falta de corpo técnico como um fator para a fragilidade dessa relação.

A ex-coordenadora de Pesquisa elenca como ações do setor de Pesquisa do IFMG: (i) a promoção da qualificação dos docentes (por meio dos programas de Minter e Dinter), (ii) as normatizações e apoio aos pesquisadores, (iii) a execução do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica (Fomento de bolsas Pibic, Pibit e Pibic-Jr), (iii) a execução do Programa de Pesquisa Aplicada,

com a finalidade de dar suporte financeiro para a implantação e condução de pesquisa aplicada, voltada para arranjos locais e por fim, a citou (iv) a criação do NIT do IFMG, em 2009, afirmando que o órgão desempenha um papel importante no fomento, na geração tecnológica e na proteção intelectual.

A respeito da criação do NIT, o ex-coordenador do NIT também afirma que sua implementação ocorreu em 2009, a partir de um Edital da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (Fapemig), o que permitiu a contratação de bolsistas, com os recursos iniciais recebidos, viabilizando o início das atividades.

Sobre a interação com outros órgãos públicos e também privados para o desenvolvimento de suas ações, a ex-coordenadora de Pesquisa relata que há convênios e parecerias com algumas empresas e fundações (mas os registros são feitos pelo NIT do IFMG) e em termos de órgãos públicos as parcerias ocorrem com CNPq, Capes, Fapemig.

Ao ser questionado sobre essas relações de parecerias, o ex-coordenador do NIT afirma levando em consideração as limitações que existem, o NIT atua muito forte na questão do Edital de Inovação. O órgão dispõe de um recurso próprio de inovação e um edital é lançado todo ano com vistas ao desenvolvimento de projetos junto às empresas. Segundo ele, as empresas primeiramente fazem um trabalho de prospecção, levantam as demandas que possuem de problemas e que teriam interesse de resolver e; em um segundo momento, ocorre o contato do professor com a empresa que atuará juntamente com ela, resolvendo em parceria algum problema da empresa.

Pode-se interpretar que a existência de um aparato legal para a inovação é um elemento facilitador para a produção e disseminação da pesquisa científica e da inovação da instituição, entretanto pouco se sabe sobre o seu real protagonismo, que começou a ser discutido recentemente a partir da elaboração da política institucional de inovação do IFMG.

Considerações finais

Esse trabalho tratou de relatar a regulamentação do Marco legal da Inovação no contexto da EIC, discutindo principalmente as alterações inerentes as atribuições e funções das ICTs contidas no novo aparato legal da inovação. Partindo-se de uma sociedade baseada no conhecimento, em que a intangibilidade, o capital intelectual e a informação possuem destaque, inseriu-se o novo arcabouço jurídico da inovação e as ICTs nesse contexto.

A legislação da inovação ao apoiar, incentivar e autorizar a celebração de acordos de parceria com instituições públicas e privadas para realização de atividades conjuntas de pesquisa acaba por estabelecer o fortalecer as capacidades operacionais, científicas, tecnológicas e administrativas das ICTs, caracterizando-as como agentes elementares ao processo de geração, difusão e transferência de conhecimento.

Com vistas aos estímulos a inovação, a pesquisa científica, ao desenvolvimento econômico e ao processo produtivo do país, o Marco Legal da Inovação foi criado e regulamentado, a fim de facilitar as interações entre os atores responsáveis pela promoção da inovação, quais sejam, o Estado, as empresas e as ICTs.

O campo de estudo desse trabalho foi o Instituto Federal de Minas Gerais, com sede no bairro Buritis, na cidade de Belo Horizonte. Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com um ex-coordenador do NIT e com a ex-coordenadora de Pesquisa da instituição. A esse respeito, o que se pode observar é uma tímida contribuição das diretrizes do Marco Legal da Inovação nas ações de pesquisa científica e de inovação do referido instituto. Os efeitos da regulamentação do Marco se mostram pequenos em decorrência da recente criação da política institucional de inovação exigida por lei, além da burocracia inerente ao serviço público e da ausência de uma política institucional própria para pesquisa.

É claro na ICT, em estudo, a presença de atividades voltadas para pesquisa científica e a inovação. Essas atividades se baseiam na incipiente política de inovação que se alinha ao Programa de Desenvolvimento Institucional da instituição e a programas voltados para pesquisa, inovação e pós-graduação.

Embora se possa identificar poucos reflexos do novo Marco nas atividades do IFMG, o aparato jurídico é entendido como um facilitador para as relações de cunho inovadora e para a regulação das atividades desenvolvidas pelo NIT do instituto, que atua na gestão de propriedade intelectual e em atividades de empreendedorismo. Entretanto, verifica-se que a existência do aparato da inovação não é condição isolada para as atividades inovativas e que pouco se conhece do seu real protagonismo.

Destaca-se a presença da intrincada interação entre governo, empresa e ICT, exemplificado pelo modelo da Tríplice Hélice. Apesar de pouco conhecido o real protagonismo do Marco Legal da Inovação e da necessidade se explorar mais o alcance da legislação, o instituto promove parcerias envolvendo entes privados, fundações, CNPq, Capes, Fapemig, conforme permitido em lei.

Fica claro, dessa forma, a importância do diálogo entre os atores do processo inovativo para que o desenvolvimento econômico e a inovação em âmbito público ocorram, apesar dos entraves encontrados pelos seus responsáveis. Imperioso a convergência de ideias entre os setores de pesquisa e inovação das instituições, mesmo que cada um possua sua própria política interna, além da boa convivência entre Estado e empresa para que os processos fluam sem muita burocratização.

A ICT entendida como ator relevante para a promoção do conhecimento científico e tecnológico, possui como condição para sua atuação não somente de um aparato jurídico legal, mas também de fatores alheios que possam dar suporte ao seu funcionamento, como corpo técnico e recursos financeiros.

Por fim, como sugestão futura de pesquisas, pode-se expandir a pesquisa para outras ICTs do país, dialogando sobre a institucionalização dos seus NITs e discutindo sobre o alcance do Marco Legal da Inovação para a geração do conhecimento inovador.

Referências

ALBAGLI, Sarita. **Informação, conhecimento e desenvolvimento.** *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO (ENANCIB), 6., 2005, Florianópolis, SC. **Anais** [...] Florianópolis, 2005.

BRASIL. **Decreto n. 9.283, de 7 de fevereiro de 2018.** Regulamenta a Lei n. 10.973, de 2 de dezembro de 2004, dentre outras. Diário Oficial da União, Brasília, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3vbocrE>. Acesso em: 21 jun. 2023.

BRASIL. **Ementa n. 85, de 26 de fevereiro de 2015.** Altera e adiciona dispositivos na Constituição Federal para atualizar o tratamento das atividades de ciência, tecnologia e inovação. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 27 fev. 2015. Disponível em: <https://bit.ly/48sQwnB>. Acesso em: 21 jun. 2023.

BRASIL. **Lei n. 10.973, de 2 de dezembro de 2004.** Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 3 dez. 2004. Disponível em: <https://bit.ly/2PLJjri>. Acesso em: 22 jun. 2023.

BRASIL. **Lei n. 13.243, de 11 de janeiro de 2016.** Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação e altera a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, dentre outras. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 12 jan. 2016. Disponível em: <https://bit.ly/3S6sVnz>. Acesso em: 10 ago. 2023.

CASSIOLATO, José Eduardo; LASTRES, Helena Maria Martins. **Sistemas de inovação e desenvolvimento:** as implicações de política. São

Paulo Perspec., São Paulo, v. 19, n. 1, p. 34-45, mar. 2005. Disponível em: <https://bit.ly/3RVmrHI>. Acesso em: 22 abr. 2023.

CAVALCANTE, Pedro; CUNHA, B. Queiroz. **É preciso inovar no governo, mas por quê?** In: CAVALCANTE, Pedro *et al.* (Org). **Inovação no setor público: teoria, tendências e casos no Brasil**. Brasília: Enap: Ipea, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3NINZh3>. Acesso em: 22 abr. 2023.

DINIZ, Davi Monteiro; NEVES, Rubia Carneiro. Da recente legislação sobre inovação e seus efeitos para as universidades federais. **Revista de Direito, Inovação, Propriedade Intelectual e Concorrência**, v. 2, p. 1-23, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/3NGhiRu>. Acesso em: 22 jun. 2023.

ETZKOWITZ, Henry; LEYDESDORFF, Loet. **The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university – industry – government relations**. *Research Policy*, p. 109-123, 2000.

FARIA, Adriana Ferreira O que é “inovação”, seus tipos, e como tal fenômeno relaciona-se com uma forte estrutura institucional para o desenvolvimento científico. In: FARIA A. F. *et al.* **Marco Regulatório em ciência, tecnologia e inovação: texto e contexto da lei nº 13.243/2016**. Belo Horizonte: Arraes Editores, 2018.

FARIA Adriana Ferreira et al. **Marco Regulatório em ciência, tecnologia e inovação: texto e contexto da lei nº 13.243/2016**. Belo Horizonte: Arraes Editores, 2018.

FILHO PEDROSSI, Gelson; COELHO, Arnaldo F. M. Spin-off acadêmico como mecanismo de transferência de tecnologia da universidade para a empresa. **Revista GEINTEC**, São Cristóvão/SE – 2013. Disponível em: <http://www.revistageintec.net/index.php/revista/article/view/314/364>. Acesso em: 20 ago. 2023.

GIMENEZ, Ana Maria N.; BONACELLI, Maria Beatriz M.; BAMBINI, Martha D. O novo marco legal de ciência, tecnologia e inovação no Brasil: desafios para a universidade. **Revista Desenvolvimento em Debate**, v. 6, n. 2, p. 99-119, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3NGCPTs>. Acesso em: 22 jul. 2023.

KRETZER, Jucélio. Sistemas de inovação: as contribuições das abordagens nacionais, regionais ou locais. *Ensaio FEE*, Porto Alegre, v. 30, n. 2, p. 863-892, dez. 2009. Disponível em: <https://revistas.dee.spgg.rs.gov.br/index.php/ensaios/article/view/2344>. Acesso em: 21 jul. 2023.

MAZZUCATO, Mariana. *O Estado Empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs setor privado*. São Paulo: Portfolio-Penguin, 2014.

PEREGRINO, Fernando. Questões sobre a burocracia e as sociedades industriais e do conhecimento. *In: FARIA Adriana Ferreira et al. Marco Regulatório em ciência, tecnologia e inovação: texto e contexto da lei nº 13.243/2016*. Belo Horizonte: Arraes Editores, 2018.

RAPINI, Márcia Siqueira. **Interação Universidade-Empresa no Brasil: Evidências do Diretório do Grupos de Pesquisa do CNPq**. *Estud. Econ.*, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 211-233, jan./mar. 2007.

RAUEN, Cristiane Vianna. **O novo marco legal da inovação no Brasil: o que muda na relação ICT-empresa?** *Radar*, v. 43, p. 21-35, fev. 2016.

RIBEIRO, Wagner C. R.; ZANIRATO, Silvia H.; VILLAR, Pilar C. **Dilemas da gestão e produção do conhecimento interdisciplinar: uma contribuição do programa de Pós-Graduação em Ciências Ambiental da USP**. *In: PHILIPPI JÚNIOR, Arlindo; SILVA NETO, Antônio J. Interdisciplinaridade em Ciência, Tecnologia e Inovação*. Barueri, SP: Manole, 2011.

SEGUNDO, Gesil S. A. O papel dos núcleos de inovação tecnológicas na gestão da política de inovação e sua relação com as empresas. *In: FARIA Adriana Ferreira. et al. Marco Regulatório em ciência, tecnologia e inovação: texto e contexto da lei nº 13.243/2016*. Belo Horizonte: Arraes Editores, 2018.

SICSU, Abraham Benzaquen; SILVEIRA, Mariana. **Avanços e retrocessos no marco legal da ciência, tecnologia e inovação: mudanças necessárias**. *Cienc. Cult.*, São Paulo, v. 68, n. 2, p. 04-05, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/3RXAAo7>. Acesso em: 13 mai. 2023.

REPERCUSSÕES DO “NOVO ENSINO MÉDIO” NO CURSO INTEGRADO DE MECÂNICA DO IFMG, CAMPUS CONGONHAS: UMA ANÁLISE DO PPC

*Wyara Elisângela de Castro Prata
Raquel Aparecida Soares Reis Franco*

Introdução

A oferta de cursos técnicos integrados pelos Institutos Federais (IFs) representa uma modalidade de ensino que possibilita ao aluno realizar a formação técnica simultaneamente ao ensino médio. Esses cursos têm o propósito de atender aos objetivos da Educação Básica, incluindo o Ensino Médio, bem como da Educação Profissional e Tecnológica, conforme regulamentado pelo Decreto nº 5.154/2004. A promulgação da Lei nº 13.415/2017, proveniente da transformação da Medida Provisória nº 746/2016, traz modificações significativas na estrutura curricular do Ensino Médio. Segundo essa nova legislação, o Ensino Médio deve ser organizado em 1.800 horas, abrangendo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e os chamados Itinerários Formativos, que compreendem áreas como Linguagens e suas tecnologias, Matemática e suas tecnologias, Ciências da Natureza e suas tecnologias, Ciências Humanas e Sociais aplicadas, além da formação técnica e profissional.

A relevância do tema “novo” Ensino Médio é evidenciada pelas lacunas no conhecimento que a reforma pode acarretar, bem como pelas dificuldades na solução de problemas correspondentes. A implementação da Lei Nº 13.415/2017 busca modernizar o Ensino

Médio e alinhar a formação dos estudantes às demandas atuais da sociedade e do mercado de trabalho. No entanto, essa reforma também suscita preocupações, especialmente no contexto dos cursos técnicos integrados ao Ensino Médio oferecidos pelos Institutos Federais.

Dada essa realidade, este texto objetiva analisar o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) técnico integrado ao Ensino Médio de Mecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG), com vistas a entender as possíveis repercussões do “novo” Ensino Médio no referido curso. Partindo de uma perspectiva qualitativa, foi realizada uma análise documental de tal PPC, à luz de autores que discutem sobre Educação Profissional Tecnológica (EPT).

O “novo” Ensino Médio e a Educação Profissional Técnica Integrada ao Ensino Médio

A Lei nº 13.415, aprovada em fevereiro de 2017, provocou grandes alterações no sistema educacional brasileiro, principalmente no Ensino Médio. Contudo, essas mudanças têm sido alvo de inúmeras críticas e questionamentos por parte de educadores, especialistas e da sociedade em geral.

Uma das principais críticas está relacionada à forma como a reforma foi sancionada, por meio de medida provisória, sem o devido e necessário debate com a sociedade, educadores e comunidade escolar. Isso gerou um sentimento de exclusão e falta de participação dos agentes principais envolvidos no processo educacional. Além disso, essa lei traz mudanças significativas na carga horária do Ensino Médio, que foi reduzida de 2.400 para 1.800 horas. Essa diminuição na carga horária afeta a quantidade de conteúdos a serem abordados no Ensino Médio; podendo comprometer a qualidade da educação oferecida aos estudantes, levando a um esvaziamento e precarização do ensino.

Outro ponto de preocupação é a obrigatoriedade de apenas duas disciplinas ao longo dos três anos do Ensino Médio: Matemática e

Língua Portuguesa. Essa decisão limita a diversidade curricular e restringe as oportunidades de aprendizagem para os alunos, desconsiderando suas habilidades e interesses individuais. Por outro lado, a implementação dos “itinerários formativos” apresenta desafios para as escolas públicas que, na maioria das vezes, não possuem infraestrutura e recursos humanos suficientes para oferecer todas as opções de itinerários. Nesse sentido, a oferta pode ser reduzida a apenas um itinerário, limitando a escolha dos estudantes e impedindo que eles sigam seus projetos de vida.

As mudanças trazidas por essa reforma correm o risco de aprofundar as desigualdades no sistema educacional e de comprometer a formação emancipatória dos jovens, ao invés de prepará-los de forma integral para os desafios da sociedade atual. É fundamental promover um amplo diálogo e repensar as políticas educacionais, garantindo que a educação seja verdadeiramente inclusiva e de qualidade para todos. A Lei nº 13.415/2017 é fundamentada em uma racionalidade que visa reconfigurar o Estado brasileiro, tornando-o mais “mínimo” em relação aos direitos sociais e mais “máximo” na regulação dos interesses do grande capital nacional e internacional. Esse enfoque representa uma nova fase de radicalização do neoliberalismo, prejudicando principalmente a classe trabalhadora mais pobre do país (Moura; Lima Filho, 2017).

A reforma do Ensino Médio, amparada pela Lei nº 13.415/2017, levanta dúvidas quanto à sua eficácia em atender às reais necessidades dos alunos, visando proporcionar-lhes uma formação verdadeiramente emancipatória. Isso ocorre devido à perspectiva de uma redução na carga horária, que será compensada pelos itinerários formativos, potencialmente resultando em uma formação acelerada e sujeita a precarizações. Essas preocupações surgem em um contexto em que muitas escolas públicas enfrentam desafios significativos, incluindo limitações nas condições físicas, escassez de recursos humanos e financeiros.

De acordo com Kuenzer (2017), no “novo” Ensino Médio, a formação geral será de natureza genérica, com apenas 1.800 horas de duração, e será complementada por estudos em uma área específica ou por uma formação técnica e profissional acelerada. Essa formação incluirá certificação de cursos e módulos presenciais e a distância, realizados em locais externos à escola, bem como a validação de conhecimentos práticos adquiridos por meio de supervisão ou experiência de trabalho.

Na questão dos itinerários formativos, conforme o artigo 36º da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2017, a Rede de Ensino Médio (REM) deve organizar esses itinerários por meio da criação de arranjos curriculares diversos, levando em consideração a relevância para a realidade local e a capacidade dos sistemas de ensino. Além disso, o parágrafo 5º do mesmo artigo estipula que, dependendo da disponibilidade de vagas na rede, os alunos que tenham concluído o Ensino Médio terão a oportunidade de cursar mais um itinerário formativo (Brasil, 2017).

No entanto, como apontado por Lima e Maciel (2018), é importante notar que essa possibilidade de cursar um novo itinerário não é assegurada como um direito automático do aluno. Ela está condicionada à capacidade de oferta por parte dos sistemas de ensino, o que implica que nem todos os alunos terão acesso a essa oportunidade, dependendo da disponibilidade de vagas. Segundo Kuenzer (2017, p. 335), a disponibilidade dos itinerários formativos será determinada pelos sistemas de ensino de acordo com suas circunstâncias específicas, o que pode resultar na restrição das opções para os alunos, ou seja, em uma rigidez do sistema.

Em suma, a Lei nº 13.415, apesar de se propor a modernizar o Ensino Médio e torná-lo mais alinhado às demandas contemporâneas, parece falhar ao não considerar as necessidades e aspirações dos estudantes. Por outro lado, Ensino Médio Integrado é considerado uma evolução no cenário educacional brasileiro, proporcionando

desenvolvimento e contribuindo para uma sociedade mais justa e inclusiva, capacitando os alunos de forma omnilateral. Em específico, a Educação Profissional Técnica Integrada ao Ensino Médio oferecida pelo IFMG consiste em uma modalidade educacional na qual a formação técnica de nível médio se entrelaça ao currículo do ensino médio. Trata-se de cursos unificados, com matrícula única, cumprindo duas finalidades educacionais complementares de forma simultânea e integrada, conforme delineado no projeto pedagógico de cada instituição. Nesse contexto, é assegurado que todos os componentes curriculares associados a ambas as finalidades serão ministrados ao longo de todo o período dos cursos. Essa abordagem é destinada a indivíduos que já concluíram o ensino fundamental, sendo o curso planejado para conduzir os alunos à obtenção da habilitação profissional técnica de nível médio.

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio (EPTNM) (Resolução CNE/CEB nº 06/2012), em consonância com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBen) nº 9394/96, define o trabalho e a pesquisa como princípio educativo, a indivisibilidade da educação com a prática social como um princípio desta modalidade de ensino e ainda a formação humana integral, o trabalho, a ciência, a tecnologia e a cultura como categorias indissociáveis. Esse documento prevê a organização de cursos e programas que possibilitem “itinerários formativos flexíveis, diversificados e atualizados” e define que a finalidade destes cursos é “proporcionar ao estudante conhecimentos, saberes e competências profissionais necessários ao exercício profissional e da cidadania, com base nos fundamentos científico-tecnológicos, sócio históricos e culturais”. (Brasil, 2012, art. 3 e 5). Sobre a organização curricular, as DCN para EPTNM destaca que as instituições de ensino devem considerar a adaptação e coerência do curso com o projeto político pedagógico e com o

regimento escolar, além de considerarem a vocação regional as tecnologias e avanços dos setores produtivos pertinentes.

Sabemos que os Institutos Federais (IFs), incluindo o IFMG, já desempenham um papel fundamental na oferta do quinto itinerário formativo, representado pela Educação Profissional Técnica Integrada ao Ensino Médio. Diante da possível adaptação ao “novo” Ensino Médio, surgem desafios e oportunidades para essas instituições. Nos resultados, apresentamos, num primeiro momento, o PPC do curso técnico integrado ao ensino médio e depois, buscamos identificar os desafios para a implementação do “novo” Ensino Médio no que se refere à concepção de formação e à organização curricular.

Dada a natureza e objetivo deste estudo foi utilizado a abordagem qualitativa. Conforme destacado por Creswell (2010), a abordagem qualitativa é empregada para investigar e compreender o significado de um problema social ou humano em um grupo específico, ou indivíduo, focalizando a análise e interpretação de aspectos mais profundos (Markoni; Lakatos, 2015, p. 269).

Nesse contexto, o lócus de pesquisa é o curso técnico de Mecânica integrado ao Ensino Médio ofertado pelo IFMG, campus Congonhas e, para averiguar as possíveis mudanças que ocorrerão nesse curso caso o “novo” Ensino Médio seja implementado, utilizamos uma análise documental. Os documentos estudados foram: Plano de desenvolvimento institucional do IFMG; os Regulamentos de Ensino dos Cursos Técnicos; o Projeto Pedagógico de Curso e demais resoluções e portarias que abordam o tema.

Apresentamos e analisamos os dados por meio do mapeamento e estudo bibliográfico das discussões teóricas, da legislação e do PPC do curso em estudo.

Resultados: O curso de Mecânica Integrado ao Ensino Médio versus o “novo” Ensino Médio

Realizamos uma análise detalhada do Projeto Pedagógico do Curso (PPC, 2021) do curso de Mecânica examinando os componentes técnicos, a estrutura curricular, as competências específicas delineadas, a abordagem metodológica adotada e a integração de tecnologias educacionais. Aprofundamo-nos nos objetivos específicos do curso, identificando como as disciplinas se interrelacionam para fornecer uma formação técnica sólida. Além disso, consideramos a aplicabilidade prática das teorias ensinadas, avaliando como o PPC prepara os estudantes para os desafios específicos da indústria mecânica. Destacamos brevemente a seguir os pontos que consideramos principais.

O PPC é dividido em 12 tópicos que sistematizam diferentes aspectos. Os primeiros quatro capítulos contextualizam o curso, abordando sua relevância regional, estrutura do campus e contexto. O quinto explora as políticas educacionais e institucionais, subdivididas para detalhamento. O sexto apresenta objetivos geral e específico, direcionando as metas educacionais. O sétimo descreve o perfil do egresso, delineando competências e área de atuação. O oitavo trata do processo de ingresso. Detalhes sobre estrutura e matriz curricular estão no nono. O décimo discute acompanhamento pedagógico, avaliação e aproveitamento. Os capítulos 11 e 12 são dedicados a considerações finais e referências bibliográficas.

O PPC foi organizado para abordar de forma abrangente e detalhada os elementos essenciais do curso, desde sua contextualização até objetivos, estrutura curricular e avaliação. Essa estrutura reflete a intenção de oferecer uma formação consistente, alinhada às demandas do contexto educacional e do mercado de trabalho. O curso técnico integrado em Mecânica tem como objetivo formar profissionais éticos e socialmente responsáveis, conforme definido pelo Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (CNCT). Além disso,

busca promover pesquisas que beneficiem a sociedade e empresas locais, através de projetos de extensão que melhorem a qualidade de vida em Congonhas e região. Os formandos recebem uma base de formação geral que lhes permite dar continuidade aos estudos em outras modalidades de ensino, inclusive em nível superior.

A proposta curricular do curso busca flexibilidade para se adaptar ao contexto socioeconômico do IFMG, campus Congonhas. Priorizando áreas essenciais de conhecimento, habilidades, atitudes e valores éticos, o curso assegura uma formação básica sólida e multidisciplinar. Ao integrar conhecimentos e favorecer atividades complementares, a proposta flexibiliza o currículo para atender interesses específicos, garantindo os conhecimentos necessários para a profissão. O projeto pedagógico visa o comprometimento com empreendedorismo, desenvolvimento científico, bem-estar e qualidade de vida, respeitando os direitos humanos. Dessa forma, a matriz curricular, infraestrutura e equipe profissional buscam atingir o perfil desejado e as competências esperadas ao término do curso.

O curso é organizado em duas grandes áreas: Formação Geral e Educação Profissional. A Formação Geral inclui disciplinas básicas nas áreas de Linguagens, Ciências Humanas, Ciências da Natureza e Matemática, incorporando conhecimentos de Filosofia, Sociologia, História e Cultura Afro-Brasileira, além de Educação Ambiental de maneira transversal. A Educação Profissional abrange disciplinas específicas da área de mecânica, visando a compreensão das relações no mercado de trabalho, com destaque para desenho e projeto mecânico, alinhados aos princípios do desenho universal e normas de acessibilidade.

A duração mínima do curso é de três anos letivos, com 36 semanas e 200 dias letivos por ano, segundo o PPC (2021). Na elaboração do PPC do curso, a matriz curricular foi estruturada em conformidade com as determinações legais, mencionando documentos como os PCN's e as DCN's. A fundamentação teórica do curso encontra-se incorporada nas bibliografias e ementas das

disciplinas, sendo que as referências bibliográficas do PPC de 2021 se limitam a citar leis e diretrizes.

O quadro 1 foi construído de acordo com matriz curricular e apresenta as disciplinas e as cargas horárias específicas organizadas por ano e pelas áreas de formação geral (disciplinas propedêuticas) e formação técnica (disciplinas técnicas).

Disciplinas Propedêuticas	CH	Disciplinas Técnicas	CH
1º ano			
Biologia I	60	Desenho Técnico Mecânico	150
Ed. Física I	60	Introdução à Ciência da Computação	60
Filosofia I	60		
Física I	90		
Geografia I	60		
Língua Estrangeira I- Inglês	60		
Língua Portuguesa I	60		
Literatura I	60		
Matemática I	120		
Química I	90		
Sociologia I	60		
Total:	780		210
2º ano			
Biologia II	60	Elementos de Máquinas	60
Ed. Física II	60	Equipamentos e Instalações Industriais	60
Filosofia II	60	Modelamento 3D	120
Física II	90	Processos de Fabricação I	60
História I	60	Propriedades Mecânicas dos Materiais	90
Geografia II	60	Tecnologia dos Materiais	90
Língua Estrangeira II – Inglês	60		
Língua Portuguesa II	60		
Literatura II	60		
Matemática II	90		

Disciplinas Propedêuticas	CH	Disciplinas Técnicas	CH
Química II	90		
Total:	750		480
3º ano			
Biologia III	60	Automação Industrial	90
Ed. Física III	60	Controle da qualidade	60
Estudos da Atualidade	60	Hidropneumática	60
Física III	90	Manutenção Mecânica	60
História II	60	Motores de Combustão Interna	60
Língua Estrangeira III- Inglês	60	Processos de Fabricação II	60
Língua Portuguesa e Literatura III	90	Usinagem	120
Matemática III	90		
Química III	60		
Sociologia II	60		
Total:	690		510
Carga Horária total das Disciplinas:	2220		1200

Quadro 1. Disciplinas e carga horária do curso de Mecânica

Fonte: Construído com dados da matriz curricular do PPC (2021).

De acordo com o quadro, o curso totaliza 3.420 horas de carga horária. Essa carga é dividida entre disciplinas de eixo comum e técnico, ambas obrigatórias, além de uma disciplina optativa. Ao longo dos três anos de duração são oferecidas 28 disciplinas, com cargas horárias variando de 60 a 150 horas, sendo 2.220 horas destinadas às disciplinas propedêuticas, e 1.200 horas voltadas para as disciplinas técnicas do curso de Mecânica.

A proposta curricular foi concebida visando adaptabilidade ao contexto socioeconômico do IFMG, campus Congonhas. Priorizando áreas de conhecimento, habilidades, atitudes e valores éticos essenciais à formação profissional, o curso assegura uma base sólida e multidisciplinar por meio de disciplinas e atividades obrigatórias.

Essa abordagem integra conhecimentos, favorece atividades complementares e flexibiliza o currículo para atender a interesses específicos. O comprometimento com o empreendedorismo, desenvolvimento científico, bem-estar e qualidade de vida, mantendo o respeito aos direitos humanos, é enfatizado. O projeto pedagógico busca, por meio da matriz curricular, infraestrutura e equipe profissional, atingir o perfil desejado e as competências esperadas ao término do curso.

A implantação do “novo” Ensino Médio, guiado pela BNCC, apresenta novos desafios, especialmente no caso do IFMG. Dentre esses desafios, destaca-se a concepção de formação e a organização curricular, conforme se observa na figura 1, abaixo:

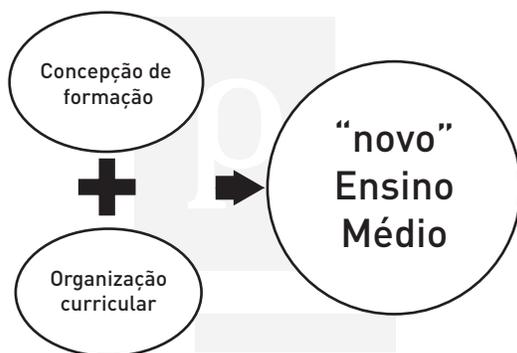


Figura 1. “Novo” Ensino Médio

Fonte: Construído pela pesquisadora.

Em relação à concepção de formação, o curso Técnico Integrado em Mecânica do IFMG, campus Congonhas e o “novo” Ensino Médio se distanciam. A EPT foca numa formação integral e omnilateral. Essa perspectiva pode ser identificada no PPC de Mecânica que apresenta uma abordagem que visa desenvolver nos estudantes tanto as competências técnicas necessárias para atuação profissional quanto as habilidades pessoais, sociais e cidadãs essenciais para uma formação completa e plena. Essa formação é vista

como uma oportunidade valiosa para preparar os alunos de maneira abrangente, possibilitando que se tornem profissionais altamente qualificados e cidadãos conscientes. Ao integrar a formação técnica com a formação geral no mesmo currículo, o curso de Mecânica proporciona aos estudantes uma visão mais holística e contextualizada do conhecimento. Além de adquirirem habilidades técnicas específicas da área da mecânica, os alunos têm a oportunidade de aprofundar seus conhecimentos em disciplinas como Matemática, Física, Língua Portuguesa, História e outras, ampliando sua capacidade de compreender o mundo e de se expressar de forma clara e articulada. Essa abordagem omnilateral também enfatiza o desenvolvimento de competências sociais, como trabalho em equipe, comunicação eficaz, liderança e ética profissional. Os estudantes são encorajados a participar de projetos e atividades práticas que estimulem a resolução de problemas, o pensamento crítico e a criatividade, capacitando-os a enfrentar os desafios do mercado de trabalho de forma mais preparada e adaptável. (PPC, 2021).

Já o “novo” Ensino Médio foca em uma concepção que atende a uma perspectiva que está alinhada ao neoliberalismo¹ imposto por organizações internacionais e interesses mercadológicos e não se preocupa com a formação integral do aluno. Sob a ótica do modelo neoliberal, de acordo com Frigotto e Ciavatta (2003, p. 50), a concepção dominante atualmente é de que a produtividade do trabalho e do trabalhador está intrinsecamente ligada à capacidade de produzir de forma mais rápida, com alta qualidade e competên-

1. O neoliberalismo teve origem nas décadas de 1930 e 1940, em um contexto de crise econômica após a queda da Bolsa de Nova York em 1929 e durante a Segunda Guerra Mundial (1939-1945). Ele foi implementado no Brasil no final da década de 1980, durante o governo Collor, e perdurou durante os dois mandatos do governo Fernando Henrique Cardoso. Esse período foi marcado por uma crise econômica em meio à globalização, com uma significativa influência do FMI e do Banco Mundial, que estabeleceram as diretrizes das políticas públicas.

cia. Exige-se cada vez mais padrões rigorosos para alcançar maior produção a custos reduzidos.

No segundo desafio, a organização curricular adotada no curso Técnico Integrado em Mecânica do IFGM, campus Congonhas, estrutura-se por uma base de conhecimentos científicos e tecnológicos envolvendo a formação geral e a educação profissional. A proposta pedagógica busca uma abordagem ampla e integrada, objetivando promover uma abordagem educacional abrangente, que vai além do ensino simples de conteúdos acadêmicos, pois considera o desenvolvimento cognitivo, emocional, social e moral, bem como suas experiências, interesses, habilidades e necessidades individuais. É uma formação que abrange tanto o aspecto intelectual quanto o aspecto emocional e ético, buscando formar cidadãos críticos, reflexivos e capazes de se relacionar de maneira construtiva com a sociedade.

A estrutura é baseada em núcleos politécnicos que seguem uma abordagem interdisciplinar e reconhecem a importância da integração de conhecimentos e experiências em uma perspectiva ampla do mundo do trabalho. A instituição busca, por meio dessa integração, estimular o pensamento crítico e promover a capacidade de intervenção em situações concretas do cotidiano de trabalho.

Na contramão, na organização curricular do “novo” Ensino Médio a carga horária de várias disciplinas é menor, algumas deixam de ser obrigatórias, o que compromete a formação integral do aluno.

Apesar de certa similaridade nos Itinerários Formativos, existem diferenças na organização curricular do curso Técnico Integrado em Mecânica do IFGM, campus Congonhas, em comparação com o “novo” Ensino Médio, que precisarão ser revisadas caso seja implementado na rede federal. Será necessário ajustar a matriz curricular para atender às legislações pertinentes, pois, atualmente, a carga horária total da formação geral está em conformidade com as normativas vigentes. A formação técnica em Mecânica, com 1200

horas, também está alinhada com as exigências do Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (CNCT) de 2020.

Ao considerar o ensino médio integrado e a EPT, o PPC destaca-se por proporcionar uma transição suave entre os dois níveis educacionais, alinhando-se à proposta de um ensino médio mais conectado com a formação técnica-profissional. Essa análise mais ampla do PPC reforça a integralidade da formação oferecida, promovendo uma educação que atenda às necessidades específicas da área de Mecânica e que prepara os estudantes para os desafios tanto do ensino superior quanto do mercado de trabalho.

Considerações finais

Este texto buscou analisar o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) técnico integrado ao Ensino Médio de Mecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG), com vistas a entender as possíveis repercussões do “novo” Ensino Médio no referido curso.

Num primeiro momento, discutimos sobre o “novo” Ensino Médio e a Educação Profissional Técnica (EPT), abordando as mudanças significativas e as reformulações que essas modalidades educacionais vêm passando. O “novo” Ensino Médio e o Curso Integrado de Mecânica delineiam abordagens educacionais distintas. O Curso Integrado de Mecânica, embasado no Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI, 2014-2018), propõe uma integração curricular visando padronização e controle de qualidade nos processos de ensino, pesquisa e extensão. Valoriza a diversidade cultural, incentivando a participação dos alunos em experiências práticas, como empresas juniores e incubadoras.

Em contrapartida, o “novo” Ensino Médio reflete uma perspectiva alinhada ao neoliberalismo, onde a ênfase está na produtividade, associando a capacidade do trabalhador à produção rápida

e eficiente. Este modelo, conforme Frigotto e Ciavatta (2003), não prioriza a formação integral do aluno, mas sim a adequação aos interesses mercadológicos e às demandas internacionais.

No cenário atual, a formação emancipatória proposta pelo Curso Integrado de Mecânica destaca-se, buscando ampliar a compreensão do mundo pelos estudantes e capacitá-los não apenas para desafios técnicos, mas também para enfrentar questões socioeconômicas, como o desemprego e a desregulamentação das relações de trabalho.

A análise detalhada do Projeto Pedagógico do Curso (PPC) revelou, em termos de concepção, uma notável integração entre o ensino médio e a Educação Profissional Técnica (EPT). A concepção do PPC reflete não apenas uma integração curricular eficaz, mas também uma abordagem que valoriza a interdisciplinaridade entre os conteúdos técnicos e as disciplinas do ensino médio. Isso fortalece a proposta educacional, garantindo que os estudantes adquiram tanto habilidades técnicas específicas quanto uma formação geral robusta.

Na organização curricular, destaca-se a flexibilidade adaptativa ao contexto socioeconômico local. A estrutura flexível permite a integração de conhecimentos, favorece atividades complementares e atende a interesses específicos, enquanto o comprometimento com o empreendedorismo e o desenvolvimento científico permeia toda a proposta pedagógica.

A análise conduzida evidencia que a introdução do 'novo' Ensino Médio no curso Técnico Integrado de Mecânica no IFMG, campus Congonhas, impacta substancialmente a concepção de formação e a organização curricular da educação profissional técnica de nível médio oferecida aos estudantes. Este impacto levanta consideráveis questões sobre a eficácia e a coesão do programa, suscitando a necessidade de uma revisão cuidadosa para assegurar que os objetivos fundamentais de formação sejam plenamente atendidos

Referências

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Catálogo Nacional de Cursos Técnicos**. 3. ed. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3NGDgni>. Acesso em: 20 jul. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Decreto n. 5.154, de 23 de julho de 2004**. Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 e 41 da Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e dá outras providências. Disponível em: <https://bit.ly/41DZpbM>. Acesso 20 jul. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Lei n. 11.892, de 29 de dezembro de 2008**. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 30 dez. 2008. Disponível em: <https://bit.ly/3rbUrAN>. Acesso em: 21 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Lei n. 13.415, de 16 de fevereiro de 2017**. Altera as Leis n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei n. 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-Lei n. 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei n. 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 16 fev. 2017. Disponível em: <https://bit.ly/2uKjo9F>. Acesso em: 20 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Lei n. 13.415, de 16 de fevereiro de 2017**. Conversão da Medida Provisória n. 746, de 2016. Altera as Leis n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis

do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei n. 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-Lei n. 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei n. 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEF, 2000. 109 p.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Portaria n. 292, **Autorização de funcionamento dos cursos técnicos integrados de Edificações, Mecânica e Mineração**. IFMG, 18/08/2009.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Resolução CNE/CEB n. 06, de 20 de setembro de 2012. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Técnica de Nível Médio**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Brasília. 2012.

CRESWELL, John W. **Investigação qualitativa e o projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens**. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.

KRAWCZYK, Nora; FERRETTI, Celso J. Flexibilizar para quê? Meias verdades da “reforma”. **Revista Retratos da Escola**, Brasília, v. 11, n. 20, p. 33-44, jan./jun. 2017.

KUENZER, Acacia Z. Reforma da Educação Profissional ou Ajuste ao Regime de Acumulação Flexível? **Revista Trabalho Educação e Saúde**, v. 5 n. 3, p. 491-508, nov. 2007/fev. 2008. Disponível em: <https://bit.ly/3toDnNF>. Acesso em: 20 jun. 2022.

KUENZER, Acacia Z. Trabalho e escola: a flexibilização do ensino médio no contexto do regime de acumulação flexível. *Educ. Soc.*, Campinas, v. 38, n. 139, p. 331-354, abr./jun. 2017.

MARCONI, Marina de M.; LAKATOS, Eva M. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017a.

MOURA, Dante H.; LIMA FILHO, Domingos L. A reforma do ensino médio: regressão dos direitos sociais. *Revista Retratos da Escola*, Brasília, v. 11, n. 20, p. 109-129, jan./jun. 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3ttuBhj>. Acesso em: 16 out. 2017.

RAMOS, Marise N. A Educação Profissional Pela Pedagogia das Competências e a Superfície dos Documentos Oficiais. Revista Educação e Sociedade, Campinas, v. 23, n. 80, set. 2002, p. 401-422. Disponível em: http://escoladegestores.mec.gov.br/site/8-biblioteca/pdf/mn_ramos.pdf. Acesso em: 24 maio 2022.

SILVA, Monica R. da. A BNCC da reforma do ensino médio: o resgate de um empoeirado discurso. Educação em Revista, Belo Horizonte, v. 34, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/48bUzVs>. Acesso em: 19 jun. 2023.



DIMENSIONAMENTO GAIOLA BAJA-SAE

*Thales Cirillo Da Silva
Felipe Vieira Maciel*

Introdução

Para qualquer tipo de veículo de competição, um dos principais fatores para seu desempenho é o seu peso total. Componentes como motor e itens de segurança apresentam maior dificuldade em relação à diminuição de peso, por serem itens obrigatórios comerciais, sem muita margem de modificação. Apesar do regulamento da competição impor limites de resistência e rigidez mínimas necessárias da gaiola estrutural, o dimensionamento otimizado dela é uma grande possibilidade de redução de peso. Ela possui suas configurações dimensionais e geométricas mínimas definidas pelo regulamento Baja SAE RATBSB, emenda 04, 2021. Basicamente, a gaiola é composta por membros primários que compõem a armação do veículo e membros secundários responsáveis pelo travamento estrutural e fixação de componentes como a suspensão. Considerando todos os perfis tubulares do chassi do carro (primários e secundários) com a maior dimensão de seção transversal utilizada neste estudo, somente os membros secundários representam 59,2% do peso do chassi, que é equivalente a uma massa de 32,7 kg e os membros primários apresentam uma massa de 22,5 kg.

Segundo Bezerra Filho (2020), uma boa prática de projeto utilizada por equipes de Baja é a de considerar uma deflexão máxima admissível de 150 mm, pois superando isso o piloto sofre risco de ser atingido. Para a segurança do motorista, no presente projeto, consideraremos uma folga mínima de 3 polegadas (76,2 mm) entre

os membros do corpo com a gaiola, limitando assim a uma deflexão máxima de 73,8 mm.

Segundo estudos de Happian-Smith, (2002, p. 135) afirmam que sob a pior condição de carga dinâmica, a tensão não deve exceder 67% da tensão de escoamento e ainda indica que um fator de segurança de 1,5 pode ser usado para o pior caso contra o escoamento. O quadro deve ser rígido o suficiente para sustentar cargas de suspensão dinâmicas, quando o veículo está sob cargas torcionais. Conforme aponta Seward (2015), quanto mais rígido melhor, porém aumentando-se a rigidez sem alterar o material, tende-se a aumentar também o peso do veículo. O autor sugere que o valor de rigidez mínimo recomendável é de $1 \text{ kN}\cdot\text{m}^\circ$. O quadro ainda deve possuir certa rigidez que proporcione frequências vibracionais fora da faixa de 15Hz e 25 Hz (Kabilan, 2016).

Os vários casos de carga necessários para o dimensionamento e análise quantitativa das configurações da gaiola foram calculados pelo Método dos Elementos Finitos (MEF) com o auxílio do software ANSYS APDL 2023 R1 versão de estudante.

O objetivo do presente trabalho é avaliar a influência dos membros secundários do veículo para a configuração mínima exigida pelo Regulamento Baja, buscando a configuração ideal para um chassi pré-dimensionado com menor peso e com um fator de segurança mínimo de 1,5, por meio de uma análise quantitativa com obtenção de dados pelo MEF.

Para a realização deste estudo foi utilizada uma abordagem de natureza quantitativa, método conclusivo que busca quantificar o problema e fornecer dados sobre o comportamento de uma determinada situação, Poupert (2008). As seguintes etapas foram definidas: dimensionamento da geometria, seleção dos artigos, definição das premissas de projeto, criação do código computacional para simulação com diferentes configurações de chassi por meio do ANSYS APDL, obtenção e comparação dos resultados.

Para dimensionamento da geometria do chassi, foi utilizado uma planilha de verificação da geometria em função do regulamento apresentada no trabalho “Parametrização do chassi estrutural tipo BAJA-SAE”, Barros; Silva; Maciel (2020). Esta planilha de Excel basicamente analisa automaticamente várias configurações geométricas que atendam às exigências do Regulamento Baja-SAE, facilitando e otimizando o processo da escolha das dimensões da gaiola.

Na fase de seleção dos artigos, as obras foram estudadas com atenção especial nas condições de carregamento e de contorno aplicados nos testes dos carros, nos fatores de projeto utilizados e no embasamento teórico utilizado para definição das premissas de projeto. Com estas pesquisas, notou-se que os principais métodos de avaliação utilizados por outras equipes são os de experimentação laboratorial e o MEF. Devido a não possuímos o chassi pronto, o método escolhido para este estudo foi o MEF que, segundo Azevedo (2003), tem como objetivo a determinação do estado de tensão e de deformação de um sólido de geometria arbitrária sujeito a ações exteriores. Existem vários softwares que possibilitam a análise pelo MEF, porém para o desenvolvimento deste estudo, em nosso caso, devido à necessidade de realização de várias iterações entre diferentes configurações da gaiola, foi utilizado o programa ANSYS APDL 2023 R1 (Ambiente: BATCH), que permite a criação de códigos manipuláveis, que facilitam a realização de iterações entre diferentes configurações.

O regulamento da competição restringe as dimensões mínimas da seção transversal dos membros estruturais primários e secundários do carro e também as propriedades mínimas de resistência e composição do material (Aço SAE 1018). Tendo isso como base, os membros secundários foram o foco dos testes realizados neste estudo, por serem os membros que apresentam a menor dimensão de seção transversal possível de regulamento. Nesta análise foi avaliado também o quanto as recomendações do regulamento

resguardam a segurança do piloto do veículo, ainda que vários tipos de configurações de chassi possam ser aplicados.

Os dados coletados nas análises realizadas foram de: deslocamento máximo, tensão máxima, rigidez torcional e faixa de frequências vibracionais. Esses valores foram alimentados em uma planilha para plotagem dos gráficos de causa e efeito para análise dos resultados. Com estes testes foi possível definir a configuração otimizada para esta configuração específica de chassi.

Premissas de cálculo:

Para o dimensionamento e cálculo, foi utilizado o Regulamento Baja SAE RATBSB – Emenda 4 com data de efetividade: 1 de outubro de 2021. Neste regulamento são descritas as regras e condições mínimas para o projeto do veículo. De forma abreviada, como configurações geométricas e de material, o regulamento aponta que o veículo deve possuir uma estrutura de aço tubular (conforme figura 1) com conteúdo mínimo de 0,18% de carbono, com opções de contraventamento pré-determinadas disponíveis na emenda. Não serão considerados neste modelo as suspensões, amortecedores, carenagens e demais componentes do carro. Será estimada uma massa total de 300 kg do carro para realização dos cálculos, considerando o peso do motor, piloto, powertrain, sistema de freios, banco e demais componentes internos da gaiola.

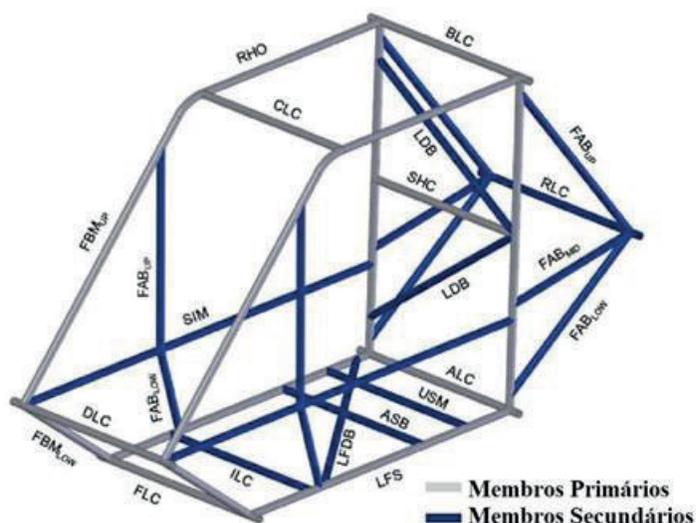


Figura 1. Figura B-26. Membros da gaiola de proteção

Fonte: RATBSB 2021.

Casos de carregamento:

Conforme apontam Saini, Tomer e Kulshrestha (2017) em seu estudo para análise e validação da gaiola, devemos considerar a pior condição de impacto que pode ocorrer enquanto o veículo está em funcionamento. Para essas condições, utilizaremos o método G-force para obter o valor da força a ser aplicada na estrutura para a execução dos testes. Os fatores de multiplicação da força G nos diferentes casos de carregamento estão embasados nos estudos do autor supracitado.

$$G = m \cdot g = 300 \cdot 9,81 = 2943 \text{ N} \quad (1)$$

Para a realização das simulações numéricas, serão considerados uma massa do carro (m) de 300 kg e aceleração da gravidade (g) igual a 9,81 m/s². Utilizou-se do método de análise linear geomé-

trico e de material para os cálculos onde se pressupõe uma rigidez constante do modelo.

Os casos de carregamentos adotados são:

1) Análise linear de impacto frontal: $4 \cdot G$:

A força aplicada nesse caso de carregamento é calculada com um fator de 4, como demonstrado a seguir:

$$\text{Impacto frontal} = IF = 4 \cdot G = 4 \cdot 2943 = 11772 \text{ N} \quad (2)$$

Os pontos de restrição foram definidos conforme figura 2: pontos 1 e 2 restritos nas direções x,y, z e pontos 3 e 4 restritos nas direções y, z (pontos nas extremidades da parede corta-fogo do veículo). A força total de 11,8 kN foi aplicada de forma distribuída na parte frontal do chassi conforme ilustrada na figura 2.

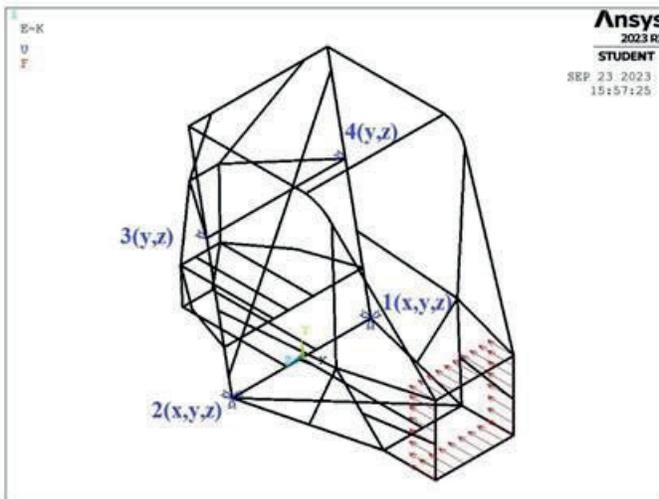


Figura 2. Condições de carregamento 1 – Impacto frontal

Fonte: Autor.

2) Análise linear de impacto lateral: 2·G

A força aplicada nesse caso de carregamento é calculada com um fator de 2, como demonstrado a seguir:

$$\text{Impacto lateral} = 2 \cdot G = 2 \cdot 2943 = 5886 \text{ N} \quad (3)$$

Os pontos de restrição foram definidos conforme Figura 8: pontos (7, 8) restritos nas direções (x, y, z) e pontos (1, 2, 3, 4, 5, 6) restritos na direção (z). O carregamento é aplicado de forma distribuída nos nós das barras laterais do veículo, conforme é ilustrado na figura 3.

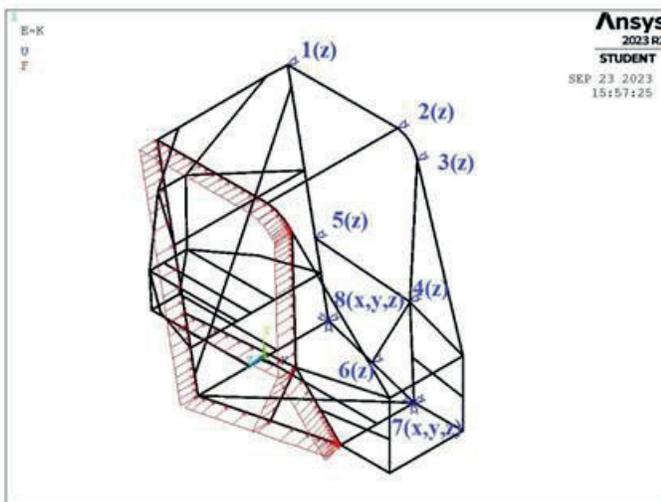


Figura 3. Condições de carregamento 2 – Impacto lateral

Fonte: Autor.

3) Análise linear de capotamento: 1,5·G

Para a condição de capotamento, os pontos de suspensão são mantidos fixos e o ponto que entra em contato com o solo (teto) quando ocorre capotamento é aplicado uma força de $1,5 \cdot G$:

$$\text{Capotamento} = 1,5 \cdot G = 1,5 \cdot 2943 = 4414,5 \text{ N} \quad (4)$$

Os pontos de restrição foram definidos conforme figura 4: pontos (7, 8, 9, 10) restritos nas direções (x, y, z) e pontos (1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 13, 14, 15, 16) restritos na direção (y), que são os pontos de suporte dos amortecedores. O carregamento é aplicado de forma distribuída nos nós das barras do teto.

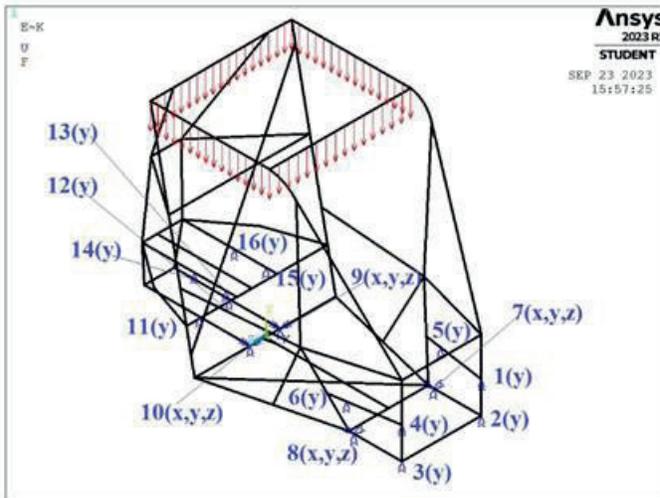


Figura 4. Condições de carregamento 3 – Capotamento

Fonte: Autor.

4) Análise linear de torção: $1,8 \cdot G$:

O quadro deve ser rígido o suficiente para sustentar cargas de suspensão dinâmicas, quando o veículo está sob cargas torcionais. Para o pior cenário, será imposto um binário de forças na dianteira

do carro, tomando como base o estudo de Bezerra Filho (2020). Conforme aponta Pawlowski (1964, *apud* Happian-Smith, 2002, p. 130), para os fatores dinâmicos de torção em veículos cross-country, um fator de 1,8 pode ser usado.

$$\text{Torção} = F = 1,8 \cdot G = 1,8 \cdot 2943 = 5297,4 \text{ N} \quad (5)$$

As restrições são aplicadas nos pontos 1, 2, 3 e 4 nas direções (x, y, z), conforme Figura 5.

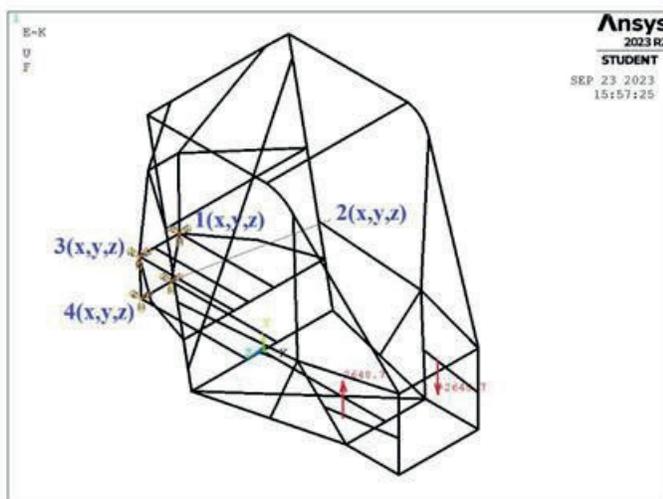


Figura 5. Condições de carregamento 4 – Torção

Fonte: Autor.

Os valores de y_1 e y_2 (deslocamentos causados pela aplicação do binário de forças, conforme figura 6), são obtidos por meio da análise numérico no software ANSYS APDL. Segundo SEWARD (2015), há uma grande variedade de valores utilizados para a rigidez torcional do chassi de um veículo, recomendando o mínimo de $1 \text{ kN}\cdot\text{m}/^\circ$.

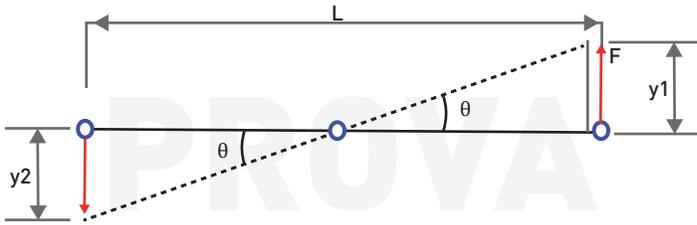


Figura 6. Diagrama de forças e momentos

Fonte: Autor.

Equação da rigidez torcional:

$$D = (y1 + y2) \quad (6)$$

$$\text{Tan}(\theta) = D/(L) \quad (7)$$

$$\text{Rigidez torcional} = (F \cdot L) / \theta \quad (8)$$

Onde:

L = Distância entre montagens de suspensão diagonalmente opostas, (533,45 mm);

D = Deformação vertical em suportes de suspensão (Obtido na simulação);

θ = Deflexão angular.

Análise modal de corpo livre

O estudo de análise modal é muito importante para a definição das frequências naturais do chassi, frequências estas que não podem coincidir com forças de excitações externas, caso contrário as oscilações podem causar colapso na estrutura. O maior fator de contribuição de forças vibratórias é o motor Briggs & Stratton M19H, 10 hp, que será utilizado no carro, o qual produz frequências que variam entre 15 e 25 Hz (Kabilan, 2016). Sendo assim, a estrutura do chassi deve possuir frequência natural fora dessa faixa.

Para a análise modal de corpo livre no ANSYS APDL é necessário adicionar a densidade do material, onde foi utilizado 7800 kg/m^3 .

Pré-Processamento:

A geometria escolhida para o chassi do carro é vista na figura 7, onde na figura 7(a) podemos ver a discretização numérica e na figura 7(b) as dimensões básicas de largura, altura e comprimento. Na tabela 1, possuímos todos os parâmetros utilizados no software ANSYS para a análise numérica.

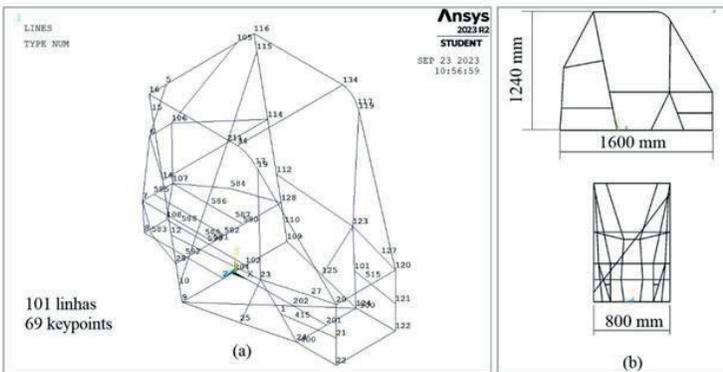


Figura 7. (a): Discretização numérica (esq.); (b): Dimensões básicas (dir.)

Fonte: Autor.

Material: Aço ABNT 1020	
Módulo de Elasticidade	205 GPa
Poisson	0,29
Limite de Escoamento	350 MPa
Densidade	7860 kg/m ³
Dimensões mínimas de regulamento dos membros estruturais	
Tubo_01	Dia int: 19,05 mm Diâmetro externo: 25,4 mm Espessura: 3,175 mm
Tubo_02	Diâmetro interno: 23,62 mm Diâmetro externo: 25,4 mm Espessura: 0,89 mm
Parâmetros do modelo	
Tipo do elemento finito:	BEAM188

Tabela 1. Parâmetros utilizados

Fonte: Autor.

Foi realizado o teste de convergência de malha, variando o número de divisões das linhas que definem cada barra do Chassi, de 1 a 25 divisões. Avaliando-se os valores obtidos das frequências vibracionais observados por meio da análise modal de corpo livre, como pode ser visto na figura 8, foi possível notar que a frequência convergiu a partir da divisão de cada linha da geometria por 5, gerando assim o modelo discretizado como visto na figura 9, com 656 elementos e 621 nós.

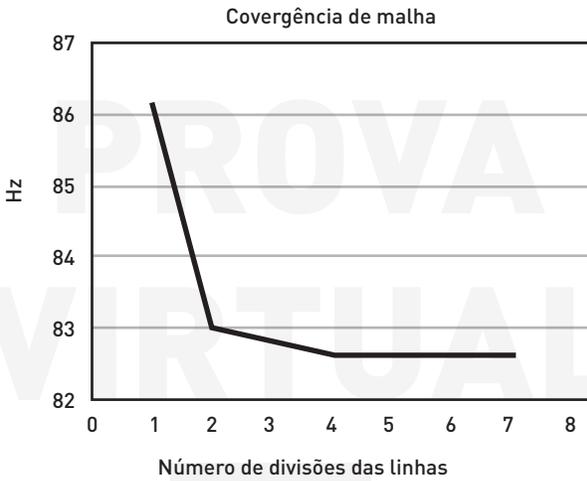


Figura 8. Gráfico do teste de convergência de malha

Fonte: Autor.

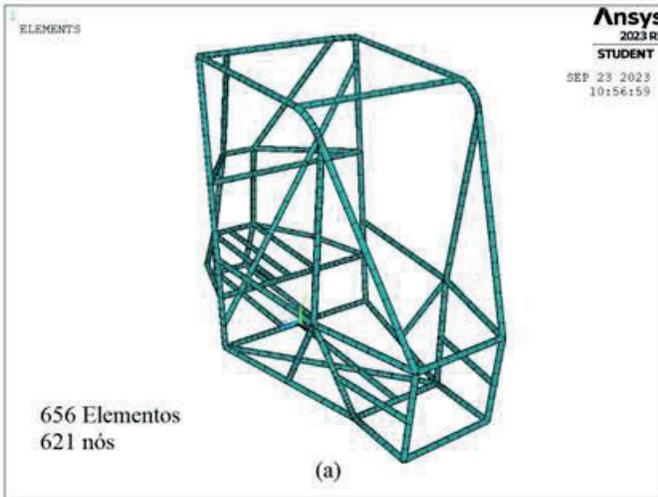


Figura 9. Malha padrão

Fonte: Autor.

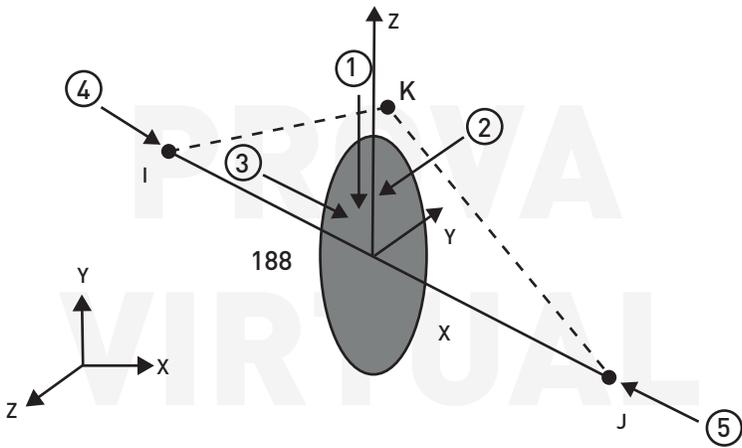


Figura 10. Beam188

Fonte: BME-MM, 2023.

O tipo de elemento escolhido para a análise foi o BEAM188 que é um elemento de viga do tipo linear, quadrático ou cúbico de dois nós em 3D, figura 10.

PÓS-PROCESSAMENTO:

Este estudo foi dividido em quatro etapas de análises, buscando avaliar os efeitos causados pela alteração de massa e configurações de travamento do carro. O método principal de análise foi o gráfico de dispersão, onde ficou definido como causa o peso do chassi e como efeito o fator de segurança, (diagrama “causa x efeito”). Em cada etapa de análise, foram coletados os seguintes dados: a) deslocamento máximo do nó (nó de maior influência para a segurança do piloto), b) tensão máxima, c) rigidez torcional, d) frequências vibracionais e e) peso.

Etapa 1 (simulações nº 1 a 8):

Nesta primeira etapa de análise, foram mantidos todos os membros primários com “Tubo_01” e alternando a dimensão de cada membro secundário separadamente.

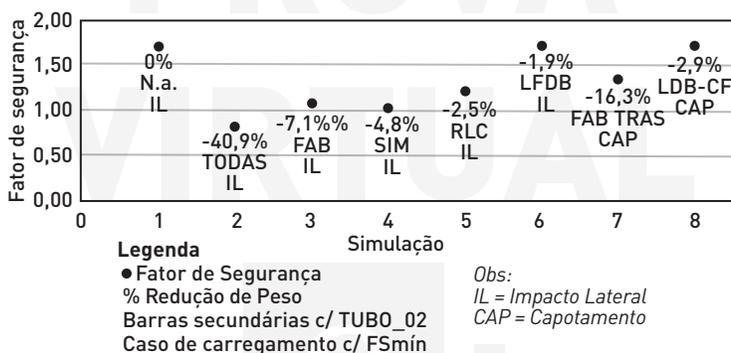


Figura 11. Resultados das simulações da Etapa 1

Fonte: Autor.

Uma primeira simulação (nº 1) foi realizada com todos os membros primários e secundários com a maior área de seção transversal “Tubo_01”. Estes primeiros resultados, forneceram dados com relação ao **maior peso e maior fator de segurança** do chassi em sua configuração original. Estes dados foram importantes para comparação de resultados, sendo utilizados como **parâmetros de análise**.

Na segunda simulação (nº 2), foram mantidos todos os membros primários e secundários com as configurações mínimas de regulamento (primários com maior área de seção transversal “Tubo_01” e secundários com menor área “Tubo_02”). Nesta simulação foi observado o **menor peso possível** para o chassi em sua configuração original e o **menor fator de segurança geral**.

Nas simulações de nº 3 a 8, foram mantidos novamente todos os membros primários com maior área de seção transversal “Tubo_01” e foram realizadas combinações alterando cada membro secundário

separadamente. Enquanto um membro secundário foi testado com “Tubo_02”, os outros membros secundários foram mantidos com “Tubo_01”. Com estes resultados foi possível notar a influência de cada membro secundário, conforme é visto na figura 11, onde juntos aos pontos do gráfico que representam o FS de cada simulação, são apresentadas informações de redução de peso %, quais barras foram modificadas e qual caso de carregamento apresentou o menor fator de segurança (FS_{mín}).

Nota-se que apenas as barras LFDB e LDB-Corta Fogo (simulações nº 6 e 8) não tem tanta influência na resistência geral. Visto que seus fatores de segurança obtidos não variaram significativamente em relação à simulação de referência (nº1). Porém, a diminuição de sua seção transversal ao ser utilizado o Tubo_02 não é suficiente para reduzir o peso do carro de forma significativa. Para as outras simulações (nº 3,4,5,7), temos uma grande redução de peso e do fator de segurança, onde predomina a falha no caso de carga de Impacto Lateral. É importante notar que as simulações nº 1 e 2 são os casos extremos de maior peso e fator de segurança e menor peso e fator de segurança respectivamente

Etapa 2 (simulações nº 9 a 15):

Na segunda etapa, simulações de nº 9 a 14, todos os membros primários foram mantidos com maior seção transversal “Tubo_01” e foram alterados os membros secundários separadamente, aumentando a seção transversal de cada um por vez e deixando o restante com menor seção transversal, “Tubo_02”. Os resultados das simulações nº 9 ao 14 podem ser vistos na figura 12.

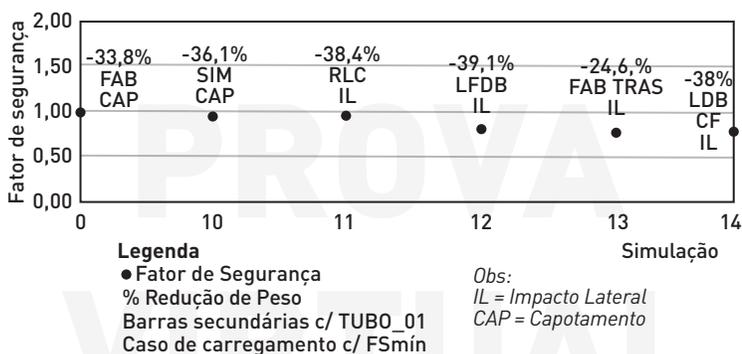


Figura 12. Resultados das simulações da Etapa 2

Fonte: Autor.

Todas as simulações da etapa 2 tiveram redução de massa, mas não apresentaram o fator de segurança mínimo estipulado (1,5), onde predomina a falha no caso de carga de Impacto Lateral. Percebe-se que isoladamente, esses conjuntos de barras não são capazes de suportar os carregamentos aplicados, porém analisando os dados de FS de todos os tipos de carregamentos, podemos combinar as características das simulações n° 9 e 13 por exemplo, para se verificar se um aumento da resistência geral da estrutura ocorra, visto que nessas essas simulações, apresentação resistências suficientes em diferentes casos de carregamento.

Etapa 3: Diante dos dados levantados nas etapas 1 e 2, o cálculo dos casos de carga para o chassi que juntou características das simulações n° 9 e 13 apresentou FS menor que o mínimo estipulado. Dessa forma, foi necessária uma intervenção na geometria do veículo para aumentar a rigidez de barras que estavam apresentando altos níveis de tensão. Após várias iterações, chegou-se em uma configuração que possibilitou alcançar o fator de segurança de 1,58 e peso igual a 46,19 kg, com uma redução de massa de 16,36% em relação à configuração inicial máxima (todos os tubos com a maior área de seção

transversal). Esta configuração ainda apresentou valores de frequência vibracionais fora da faixa de risco e um valor de rigidez torcional igual a 2,06 kNm/°. Essa configuração é ilustrada na Figura 13, onde a configuração original e modificada estão lado a lado, evidenciando as barras de travamento adicionadas a estrutura (barras A e B).

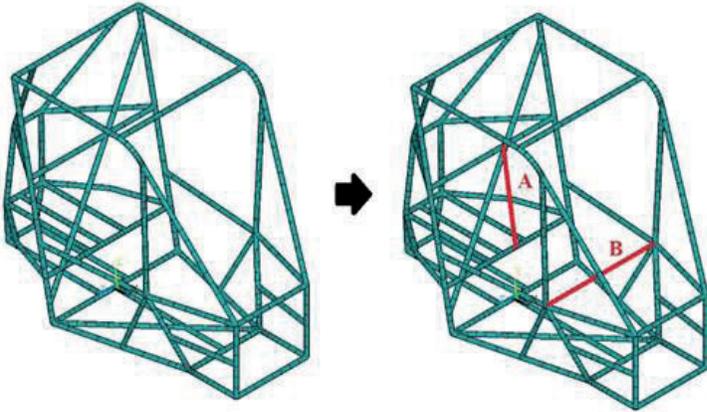


Figura 13. Configuração da gaiola modificada

Fonte: Autor.

Resultados

Ao final desse estudo, com a realização de todas as simulações e combinações entre os resultados, foi possível alcançar a redução de peso no chassi do veículo mantendo um fator de segurança acima de 1,5. Com a análise, foi possível notar que os membros secundários possuem papel importante para a rigidez estrutural do carro, pois eles são responsáveis pela distribuição de cargas durante uma situação crítica. Este estudo também foi importante para validação do modelo proposto pelo regulamento Baja-SAE, que com as configurações mínimas de dimensionamento solicitadas, demonstram que mesmo em casos extremos de carregamento, se as premissas do regulamento forem seguidas, o chassi garantirá a segurança do

motorista. Apesar de apresentarem fatores de segurança 0,81, as análises realizadas não contam com grandes deformações nem a tenacidade do material. Para ter certeza se valor não irá apresentar perigo ao piloto será necessário realizar uma análise não linear.

Conforme citado, os membros secundários representam grande influência para a segurança do piloto, porém não há necessidade de todos eles possuírem a maior dimensão de seção transversal, considerando para a condição de material mínima (aço 1018) e somente para a geometria da gaiola determinada neste trabalho. O chassi originalmente possuía um peso total de 55,22 kg. Ao final dos estudos com a definição da melhor configuração, o chassi foi otimizado e passou a ter um peso igual a 46,19 kg e um fator de segurança igual a 1,58.

Conclusão

Para este trabalho, o peso total do veículo foi estimado, pois o projeto completo não foi realizado. Foram consideradas apenas cargas estáticas e não se incluiu neste modelo as suspensões, amortecedores, carenagens e demais componentes do carro. Apesar das limitações, validou-se o modelo em elementos finitos e o código paramétrico utilizado para o dimensionamento do chassi de um veículo fora de estrada Baja-SAE. Foi evidenciado a complexidade que é a combinação dos parâmetros de geometria e seção transversal. Se adicionarmos uma variação do material e dimensionais do veículo, se torna necessário um algoritmo para análise otimização, que seria o próximo passo natural para continuidade do estudo realizado.

Referências

ANSYS HELP. **3-D 2-Node Beam**: BEAM 188. Department of Applied Mechanics, Faculty of Mechanical Engineering, Budapest University. Disponível em: <https://bit.ly/3txHffa>. Acesso em: 24 jun. 2022.

AZEVEDO, Guilherme Vinícius de. **Análise de rigidez torcional pelo método dos elementos finitos de um chassi tubular modelo BAJA SAE**. 2020. 81f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Automotiva) – Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville.

BARROS, João Pedro Silva; SILVA, Lincow César Corrêa; MACIEL, Felipe Vieira **Parametrização do chassi estrutural tipo Baja-SAE**. In: MOTTIN, Artur Caron (Org.). Coletânea de Pesquisa no IFMG Campus Congonhas 2019. 1. ed. Congonhas, 2020, p. 68-82.

BEZERRA FILHO, Renato José L. **Otimização e Análise Estrutural do Chassi de um veículo Baja SAE**. 2020. 104f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

HAPPIAN-SMITH, Julian. **An introduction to modern vehicle design**. Oxford, 2002.

HIBBLER, Russell C. **Resistência dos Materiais**. 7. ed. São Paulo: Pearson, 2010. 658 p.

KABILAN, Kaushik Munusamy *et al.* **Structural Optimization Of Sae Baja Car Frame, 2016**. Disponível em: <https://bit.ly/3twn0ym>. Acesso em: 21 maio 2022.

POUPART, Jean *et al.* **A pesquisa qualitativa: Enfoques epistemológicos e metodológicos**, v. 2, 2008.

SAE (BRASIL). **Regulamento Administrativo e Técnico Baja SAE Brasil - Ratbsb**. 4. ed. [S.l.: s.n.], 2021. 127 p. Disponível em: http://portal.saebrasil.org.br/Portals/0/Users/223/39/28639/RATBSB_emenda_02.pdf. Acesso em: 25 jan. 2022.

SAINI, Dr. V.K.; TOMER, Dushyant; KULSHRESTHA, Kshitij. **Design and Analysis of Frame of an All-Terrain Vehicle**. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), [S. l.], v. 4, p. 414-418, 2017.

SAINI, Dr. V.K. *et al.* Design and Analysis of BAJA ATV (All-Terrain Vehicle) Frame. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), [S. l.], v. 5, p. 2550-2553, 2012.

SEWARD, Derek. **Race Car Design**. [S.l.]: Red Globe Press, 2015.

ESTUDO DO MERCADO DE TRABALHO NA ÁREA DE EDIFICAÇÕES NO ANO DE 2023

Franciele Maria Costa Ferreira

Gabriela Correa Frossard

Ryan Augusto Silva Lopes

Ana Laura Oliveira da Silva

Introdução

Os Institutos Federais fazem parte do cenário educacional de todo país, são instituições plurais nos seus currículos e campi, especializadas na educação profissional e tecnológica (EPT) em todos os níveis e modalidades (Pacheco, 2015). Pelo caráter profissional, os IFs estão diretamente ligados às demandas do mercado de trabalho, sendo integrados aos seus currículos cursos que respondam às necessidades do contexto local. No IFMG Campus Congonhas, local onde foi realizado o presente estudo, há oferta de cursos no nível técnico integrado, concomitante e subsequente, licenciatura, graduação e pós-graduação lato sensu. Para esta pesquisa, trataremos do curso de Edificações ofertado nas modalidades técnico integrado, técnico concomitante e técnico subsequente nos turnos manhã, tarde e noite na instituição, abarcando diferentes tempos de curso, públicos e temas para discussão.

O mercado de trabalho está sofrendo um grande impacto da pandemia da covid-19 em níveis multifatoriais (Casas et al., 2020). Socialmente, grande parte das pessoas foi impactada com o isolamento social, risco de vida, mudança dos hábitos, novas estruturas familiares e perda de pessoas conhecidas. No trabalho e na educação houve – para uma parte desses grupos – a inserção

de dinâmicas até então desconhecidas, novas formas de avaliação, trocas e disseminação de ideias. Além disso, o país enfrentou uma crise sanitária que teve sérios impactos, entre eles, o desemprego e o retorno ao mapa da fome (Birman, 2020). O adolescente, jovem, adulto e idoso que volta ao campus é atravessado por diferentes complexidades que merecem atenção e análise.

O objetivo deste estudo é realizar um diagnóstico do mercado de trabalho na área da construção civil e correlacionar ao perfil dos alunos do curso de Edificações do IFMG Campus Congonhas no ano de 2023. A fim de compreender os atravessamentos entre IF, mercado de trabalho e alunos da cidade de Congonhas. Para tal, se fez necessário (1) pesquisar as necessidades de mercado de trabalho na área de construção civil de Congonhas e região através de sites, (2) fazer um levantamento das vias de mercado existentes através de sites, (3) fazer um levantamento dos principais conhecimentos exigidos pelas empresas contratantes através de sites, (4) fazer um levantamento das formas de seleção que as empresas utilizam através de sites e, por fim, (5) fazer um levantamento junto aos alunos sobre seus conhecimentos e perspectivas de contratação. É relevante ressaltar que a intenção inicial da pesquisa era o levantamento da cidade de Congonhas e região, entretanto ao iniciar o levantamento percebeu-se que haveria uma restrição de dados e uma análise limitada, estendendo as buscas para o contexto Brasil. É de grande relevância a realização de uma análise do atual cenário da Construção Civil, tendo em vista que é esse o foco de muitos dos alunos que ingressam no curso, seja no município de Congonhas, seja nas cidades vizinhas, seja em outras cidades do país. A pesquisa visa verificar possíveis fraquezas e potencialidades na formação, e em seguida, consolidar os principais pontos observados.

O Instituto Federal como caminho

Com a virada do século XXI e as novas propostas educacionais no país, os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs) aparecem como resposta à necessidade de ampliação do Ensino Técnico e Profissional (Fernandes, 2009). Hoje no Brasil, são 679 campus de Institutos Federais, 422 deles criados nos primeiros mandatos de Lula e Dilma entre 2003 e 2013 (Casagrande, 2014). A configuração dos IFs permite a oferta de cursos técnicos, graduações, cursos tecnólogos e licenciaturas, além de pós-graduação *lato sensu* e *stricto sensu* (mestrado e doutorado). Na prática, a implementação das categorias dos cursos obedece às particularidades de forma e ritmo de cada instituição (Sobrinho, 2007). Segundo Castro (2010), a educação técnica tem como proposta uma formação direcionada para as necessidades do mercado de trabalho, através de uma formação com curta duração e com objetivo de que os alunos preencham as demandas de empregadores de determinadas áreas.

No caso dos IFs é possível visualizar no portfólio de cursos de cada instituição a relação entre escola e comunidade no entorno, como exemplo, o IF Sudeste Campus Santos Dumont oferece o curso técnico de Manutenção de Sistemas Metroferroviários como resposta às demandas de empresas que compõem o mercado ferroviário na região ou ainda o IFMG Campus Congonhas que oferta o curso técnico de Mineração em conformidade com a realidade de extração mineral local. Os alunos que optam pelo ingresso nos cursos ofertados pelos IFs o fazem pelos mais diversos motivos: mercado de trabalho, ingresso posterior no ensino superior, “por eliminação” dentre as ofertas e em busca de qualificação (Filho, 2022). Os campus se voltam para suprir uma expectativa em relação às comunidades em que se inserem.

A escola, de maneira geral, tem o papel de contribuir para a apropriação da realidade que cerca o aluno, é essencial que a educa-

ção perpassa pelo entendimento do contexto onde se vive (Dowbor, 2007). Segundo Braga (2017) para que o “mundo do lado de fora” faça parte da escola, é necessário que o professor seja um facilitador e o estudante um sujeito ativo nos processos de ensino e aprendizagem, é preciso ainda que as experiências pessoais, acadêmicas e de vida sejam integradas ao ambiente escolar. No contexto dos IFs o conhecimento e a busca por atualização constante sobre a realidade do mercado de trabalho se faz não apenas desejável, mas essencial para uma prática condizente com os princípios da formação e para garantia de adequação ao presente e futuro dos egressos. Dois medidores importantes para essa análise são a evasão escolar e a empregabilidade.

Não é raro que haja discussões relacionadas à evasão escolar nos IFs. Em rápida busca pelo Google Scholar, ao utilizar os termos (1) Instituto Federal e (2) evasão escolar, com o filtro dos últimos cinco anos, é possível visualizar mais de 16 mil artigos publicados. Em seleção pelos títulos principais, é possível perceber que a evasão é uma questão de todo território nacional. Dentre os diversos pontos levantados, destacam-se como motivadores da evasão: questões socioeconômicas, escolha de curso inadequada aos interesses individuais, a inadequação ao instituto (carga horária e/ou exigências), moradia em campus distantes do campus e a dificuldade em conciliar trabalho com estudos (Oliveira et al., 2019; Almeida; Miranda; Machado, 2019; Bezerra, 2019; Nunes, 2021).

Salvos da situação de evasão escolar, os alunos que concluem o curso nos IFs seguem sendo imprescindíveis para que haja um diagnóstico da empregabilidade dos egressos dos cursos. Há pesquisas publicadas, entretanto não é entendida como uma prática comum ou altamente desejável por todos os campus dos IFs. Alguns campus já validaram que a educação técnica profissional não estabelece relação direta entre a conclusão do curso e a inserção do egresso na área de formação, apesar disso é possível mensurar que o IF propicia condições diferenciadas para empregabilidade, ainda

que não diretamente ligada à formação oferecida (Moura, 2020). Assim, é possível perceber que a formação no IF é um diferencial, mas atravessa questões complexas que fazem parte do cotidiano das instituições e, em parte, pretende ser abordada nesse capítulo .

Para além dos muros da escola

Segundo Orientu (2023) o Mercado de trabalho é uma ideia que relaciona instituições e firmas que oferecem oportunidades de emprego e pessoas que buscam por essas vagas. Isso inclui tanto cargos abertos em companhias públicas quanto privadas, em todas as áreas de atuação. Desse modo, o mercado de trabalho cerca a relação que existe entre mão de obra e empregadores. Fazem parte dele profissionais de muitas formações e competências, que disputam de forma acirrada por vagas que atendam aos seus propósitos. Uma particularidade que contribui para a maior competitividade é o grau de qualificação da mão de obra disponível. Mercado de trabalho é uma expressão que se refere às formas existentes de trabalho, sendo prestadas de forma manual ou intelectual, ou seja, as pessoas trocam sua mão de obra/experiência por um salário e/ou benefício. Sua funcionalidade é vital para a sobrevivência do ser humano (Borges *et al.*, 2019).

De acordo com o Sebrae (2023) e a Confederação Nacional da Indústria (CNI), os índices quantitativos de atividades e de empregados da indústria de construção civil alcançaram o maior nível para o primeiro quadrimestre de 2022 em dez anos. O nível de atividade fechou abril de 2022 em 50,1 pontos, mesmo apresentando um recuo de 1,2 pontos em relação a março. Esse índice não alcançava a margem de 50 pontos no mês de abril desde 2012, o que indica crescimento no nível de atividades. Nesse contexto, podemos incluir também o número de empregados do setor, que obteve um crescimento de 0,7 pontos em relação ao mês anterior, alcançando 50,7 pontos em abril. Esses dados reforçam que o mercado da

construção civil está em ascensão, já que esse é o maior crescimento quantitativo de empregados na área em décadas.

Segundo Orientu (2023) ao pensar o mercado de trabalho no ano de 2023, não se pode deixar de considerar a crise causada pela pandemia da covid-19. O período gerou diversas mudanças e vem obrigando trabalhadores e empresas a repensarem formas de responder às novas necessidades. O vírus afetou empregos, prejudicou a produção industrial, causou a redução de salários, interferiu na área de comércio e serviços. Para os especialistas, o mundo passa pela maior crise de geração e manutenção de empregos desde a Primeira Guerra Mundial. O home office, por exemplo, já era concreto para muitas empresas, mas raramente em tempo integral e com toda a equipe trabalhando remotamente. Certamente, esse modelo seria adotado em larga escala no futuro, mas a necessidade de isolamento social antecipou essa predisposição.

A Empregabilidade por sua vez, pode ser entendida como a capacidade de um indivíduo se preservar no mercado de trabalho, onde ele se mostra apto em competir com outros seres por um emprego. “A palavra ‘empregabilidade’ ocupa posição de evidência na academia, no mundo empresarial e nas discussões sobre políticas públicas, no Brasil e em outros países” (Hedal; Rocha, 2011, p. 140). Observa-se que é uma apreensão a questão da empregabilidade, pois, envolve a visão do país, sua economia e a qualidade de vida da população. Com tudo, a empregabilidade pode ser entendida como um conjunto de habilidades de um sujeito que são fundamentais para que ele venha a garantir a sua vaga de trabalho e se manter no emprego. Nos dias atuais, sabe-se que a competitividade é o fator incentivador para que o indivíduo procure qualificação e conhecimento. Caldas (2017) realça que o sucesso de uma organização depende da habilidade de seus funcionários e a falta de qualificação colabora de forma negativa para o sucesso da mesma.

Mas como investigar se a mão de obra está realmente apta para o que o mercado de trabalho da construção civil exige atualmente? Conhecendo-o! Buscando diretamente com a fonte quais são as necessidades atuais e quais são as projeções futuras; quais softwares são mais pedidos em uma entrevista de emprego; quais áreas empregam mais e quais são os requisitos exigidos por elas na formação desse profissional; estas são informações preciosas para fechar essa conta de vagas e empregados. Além disso, é importante verificar também o quão preparados estão os alunos para uma eventual entrevista de emprego, seus medos, se sabem elaborar um currículo e responder com propriedade às perguntas que são feitas.

O Brasil apresenta a 4^a maior taxa de desemprego no mundo (Austin Rating, 2021), em compensação os índices apontam que a escassez de mão de obra qualificada no Brasil atingiu a marca de 81% em 2022. As empresas têm dificuldade de contratação, desde vagas com exigências simples às mais complexas. Segundo o IBGE (2021) Congonhas é uma cidade mineira com aproximadamente 55 mil habitantes. A região é altamente impactada pela mineração, mais de 50% do PIB da cidade advém da indústria.

Do total de trabalhadores as três atividades que mais empregam são: extração de minério de ferro (7184), administração pública em geral (2680) e instalação de máquinas e equipamentos industriais (987). (Caravela, 2023, p. 2)

O corpo docente do IFGM muitas vezes percebe que há um déficit no conhecimento básico dos alunos para ingressar no mercado de trabalho, percebe-se que a questão ultrapassa os muros da escola. Pensar o mercado de trabalho no ano de 2023, oferecer capacitação técnica com ferramentas básicas pode colaborar para o ingresso dos profissionais no mercado, não apenas dos alunos do IFMG, mas também, da comunidade local.

A metodologia de pesquisa inicia-se com uma revisão bibliográfica sobre mercado de trabalho, empregabilidade, a construção civil e a cidade de Congonhas. Logo após essa análise foi realizado um levantamento, em sites de empregos disponíveis como Infojobs, Indeed, LinkedIn, dentre outros, para estruturar o perfil de contratação das empresas que se utilizam do sistema virtual. Não houve limitação geográfica para essa parte específica da pesquisa, sendo considerado todo o território brasileiro. Esse sistema de pesquisa foi realizado dentro do prazo de três meses, de maio a julho de 2023. O Sine de Congonhas também foi incluído como uma das principais modalidades de emprego local e físico existente, no entanto, dentro desse período, não foi observada nenhuma vaga na área específica de Técnico em Edificações.

Dentro da pesquisa virtual de vagas foram levantadas informações como: modelo de trabalho, presencial ou remoto; título da vaga: projetista, desenhista, técnico de edificações, topógrafo, laboratorista entre outros; faixa salarial; horas de trabalho; exigências da empresa como CNH B, tipos de experiências, tipos de conhecimentos, domínios, softwares e finalmente, o nome das principais empresas contratantes. Todas essas informações levantadas foram organizadas em planilha Excel para que fosse possível estabelecer critérios de agrupamento e comparação.

Também foi elaborado um questionário que está sendo aplicado junto aos alunos do curso Técnico em Edificações. Esse questionário visa entender as demandas dos alunos referentes às expectativas sobre o mercado de trabalho na área, se eles dominam os softwares exigidos pelas empresas mencionadas e se eles têm expectativas de permanecer ou não no município de Congonhas, tendo em vista que a maior parte das vagas se encontra em outras cidades. Após aplicação do questionário será realizado um levantamento dos dados para discussão sobre a realidade existente no mercado de trabalho da construção civil no ano de 2023 e a vivência/expectativa/experiências dos alunos do curso Técnico em Edificações desse mesmo ano.

Após a análise dos dados, as informações encontradas serão disponibilizadas em artigo para conhecimento geral e apresentadas para os professores do curso de Edificações na cidade de Congonhas e para os próprios alunos, a fim de se criar um debate sobre ações, melhorias e estratégias de empregabilidade.

Resultados

Mercado de Trabalho

Em três meses de pesquisa (maio a julho de 2023), sessenta empresas cadastraram vagas nos principais sites de emprego do país (JobsOra, Infojobs, Indeed, Catho, LinkedIn, BNE, Google) as vagas foram limitadas em 1 por empresa, totalizando 48 vagas. Das principais regiões do Brasil com seleção para os profissionais formados na área de Edificações, percebe-se que a região metropolitana de Belo Horizonte (43,8%) é a que concentra o maior número de vagas, seguida da cidade de São Paulo (25%) e Belo Horizonte (18,8%) (ver figura 1). As vagas encontradas para o município de Congonhas também estavam em sites e não no Sine da cidade.

Localidade das Vagas

48 respostas

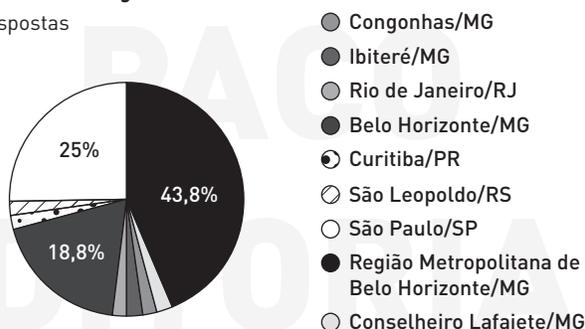


Figura 1. Vagas disponíveis para a área de Edificações

Fonte: Próprio autor, 2023.

Dentro das vagas disponíveis, nos meses de maio a julho de 2023, foram levantadas algumas especificidades relacionadas com a área de conhecimento do profissional Técnico em Edificações, que podem ser vistas na figura 2. No campo de atuação desse profissional as empresas intitulam suas vagas como: Técnico em Edificações, Topógrafo, Auxiliar de projetos, Projetista, Desenhista, Laborista, Técnico em obras, Orçamentista, Analista de projetos, Arquiteto-projetista, Cadista e Modelador 3D. Percebe-se que as áreas de Projetos (27,1%) e Técnico Geral (25%) absorvem o maior número de vagas.

Título das Vagas

48 respostas

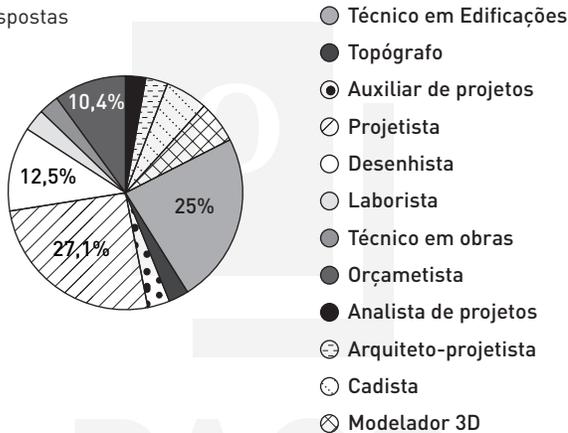


Figura 2. Tipos de vagas disponíveis para a área de Edificações

Fonte: Próprio autor, 2023.

A média salarial encontrada para as vagas disponíveis nos meses de maio a julho de 2023 variam entre R\$1100 a R\$1700 reais como salário inicial (ver figura 3). No entanto, 47,9% das empresas não apresentam o salário no momento de abertura das vagas, nomeando a categoria como ‘a combinar’.

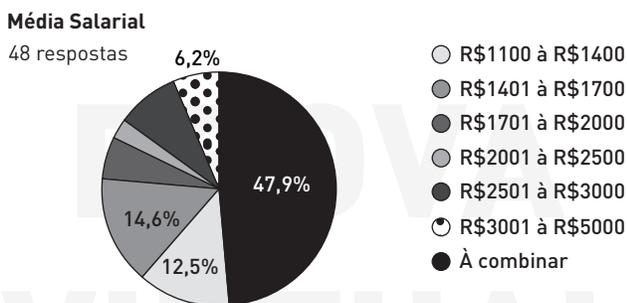


Figura 3. Média salarial da área de Edificações em 2023

Fonte: Próprio autor, 2023.

O cargo de atuação com maior número de vagas oferecidas é na área de Projetos e Desenho (52,1%), seguido do Técnico com formação geral, sem detalhamento (31,3%) e pelo Orçamentista (8,3%). Veja figura 4:

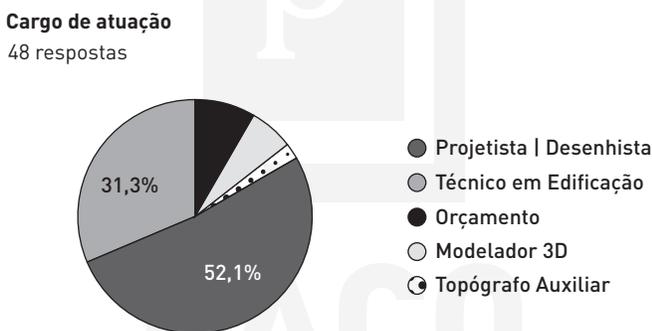


Figura 4. Função exercida na área de Edificações em 2023

Fonte: Próprio autor, 2023.

É importante salientar que, considerando o número total de vagas, 60% das vagas são ocupadas por profissionais de maneira presencial, 20% adotam o trabalho híbrido e outros 20% permitem o trabalho totalmente remoto. Para as ofertas em regime presencial, a maior parte considera como horário de trabalho das 8h00 às 17h00.

Outro grupo de dados relevantes foi o das competências e conhecimentos exigidos para ocupar as vagas de Técnico em Edificações. Destacam-se dez: (1) Pacote Office completo, (2) Conhecimento e domínio em projetos (e suas legislações), (3) Domínio e planejamento de orçamentos, (4) Prática em acompanhamento de obras, (5) Experiência e Domínio em Autocad 2D, (6) Experiência e Domínio em Revit, (7) Experiência e Domínio em SckethUP, (8) Conhecimento Intermediário ou Avançado em Inglês, (9) Prática em Softwares de Renderização e (10) CNH B para execução de trabalhos externos.

Alunos IFMG Campus Congonhas

Ao longo do mês de agosto de 2023 foi realizado o processamento dos dados sobre o mercado de trabalho, ao fim da análise foi possível elaborar um questionário para ser aplicado para os alunos dos cursos técnicos (integrado, concomitante e subsequente) de Edificações. Os questionários foram aplicados de maneira presencial em todas as turmas do Campus Congonhas em 2023, ao longo do mês de setembro. A participação era voluntária e não houve identificação pessoal dos participantes, para garantir o anonimato e, também, estimular a sinceridade nas respostas. Ao todo 145 alunos participaram da pesquisa.

A maioria dos participantes tem entre 13 e 18 anos (86,9%), seguida da faixa etária 19 aos 25 anos (9%), observado na figura 5. Um fator provável que colabora com essa porcentagem é o fato de que as turmas de técnico integrado e técnico concomitante representam, respectivamente, 60% e 26,2%, enquanto o subsequente representa 13,8% (figura 6) e agrupa os alunos mais velhos.

Idade

145 respostas

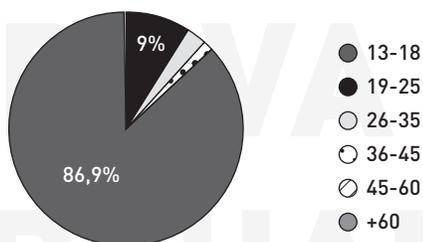


Figura 5. Idade dos alunos dos cursos de Edificações em 2023

Fonte: Próprio autor, 2023.

Modalidade

145 respostas

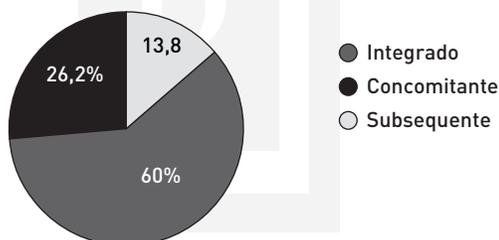


Figura 6. Modalidade dos alunos dos cursos de Edificações em 2023

Fonte: Próprio autor, 2023.

A maior parte dos respondentes (45,5%) ingressou no IFGM Campus Congonhas no ano de 2023. O ano previsto de saída da maior parte dos alunos foi o ano de 2025 (40%), seguido de 2024 (39,9%). Apenas 13,1% dos alunos participantes afirmaram estar inseridos no mercado de trabalho, destes apenas 10,5% atuam na área de Edificações (figura 7):

Atua Edificações?

76 respostas

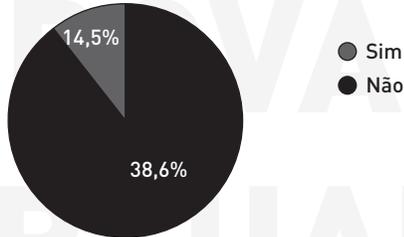


Figura 7. Atuação no mercado de trabalho na área de Edificações em 2023

Fonte: Próprio autor, 2023.

Quanto a probabilidade de trabalhar na área, o cenário é de uma maior parte indecisa (46,9%), seguida de parte que pretende trabalhar na área (38,6%), ver figura 8:

Pretende trabalhar na área?

145 respostas

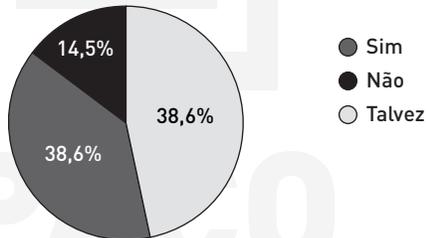


Figura 8. Atuação no mercado de trabalho na área de Edificações em 2023

Fonte: Próprio autor, 2023.

Grande parte dos alunos (65,7%) revela não ter ideia do salário do profissional de edificações. Quando perguntados sobre uma estimativa, 49,3% acredita que o salário médio do profissional de edificações seja entre R\$2000 e R\$4000. Já sobre a pretensão salarial, a maior parte gostaria de ganhar mais de R\$4000 (figura 9):

Pretenção salarial

142 respostas

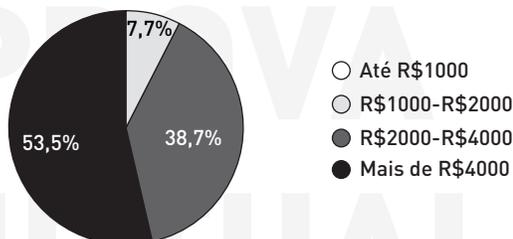


Figura 9. Atuação no mercado de trabalho na área de Edificações em 2023

Fonte: Próprio autor, 2023.

Após essas informações, os alunos foram convidados a refletir sobre suas habilidades e conhecimentos. E dentre as alternativas assinalar quantas fossem necessárias para refletir sua condição, através de autodeclaração. Nesse molde, a primeira questão tratava das áreas em que o aluno se sente apto a atuar, a maior parte se declara apta para Auxiliar projetos (59,3%), ser Projetista (53,1%) e Desenhista (52,4%). Ver figura 10:

Apto a trabalhar

145 respostas

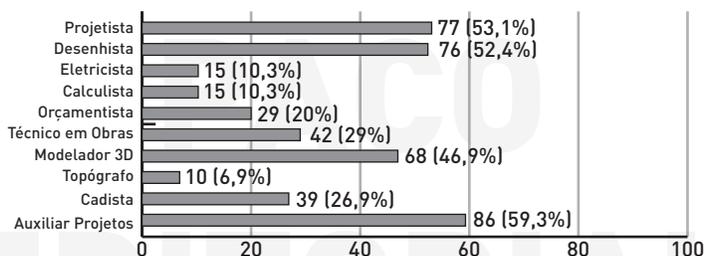


Figura 10. Aptidão para as áreas de trabalho da Edificações em 2023

Fonte: Próprio autor, 2023.

O segundo grupo que tratava de habilidades e conhecimentos foi inspirado nas exigências das empresas contratantes. Os alunos afirmaram que muitos dos conhecimentos foram adquiridos dentro do IFMG (48,9%), sendo eles:

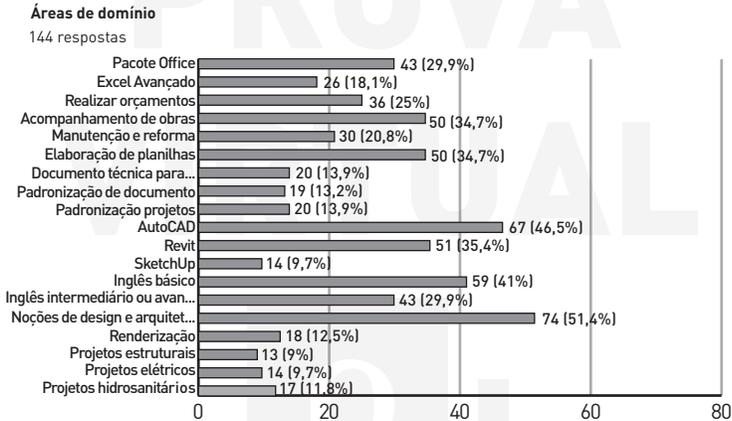


Figura 11. Habilidades diretas e indiretamente relacionadas às Edificações em 2023

Fonte: Próprio autor, 2023.

Por fim, considerando uma escala de satisfação de ia do 1 ao 5 - sendo 1 muito insatisfeito e 5 muito satisfeito - os alunos responderam nove questões, sendo elas:

- motivação para ingressar no curso: a maior parte marcou 4 (40,6%) e 5 (40,6%);
- motivação para realizar o curso: a maior parte marcou 4 (42,7%);
- motivação para finalizar o curso: a maior parte marcou 5 (71,3%);
- expectativa para ingressar no mercado de trabalho: a maior parte marcou 4 (34,3%);
- satisfação com o curso: a maior parte marcou 4 (45,1%);
- satisfação com os professores: a maior parte marcou 4 (45,8%);

- g) satisfação com a cidade de Congonhas: a maior parte marcou 3 (36,6%);
- h) probabilidade de se mudar: a maior parte marcou 5 (42,6%);
- i) interesse em informações sobre o mercado de trabalho: a maior parte marcou 5 (46,1%).

Considerações finais

Esse projeto de pesquisa apresentado é bastante prático e necessário a fim de compreender como está funcionando o mercado de trabalho na área de Edificações e, também, o perfil dos alunos do curso técnico de Edificações nas diferentes modalidades no ano de 2023. Pode ser um diferencial para nortear importantes mudanças no próprio curso do IFGM Campus Congonhas baseado em fatos que são verdadeiros e dinâmicos e que precisam ser levados em consideração. A forma como as empresas selecionam seus funcionários da área, os conhecimentos específicos exigidos, softwares, etc. precisam ser observados atentamente pelo próprio corpo docente para se manterem atualizados na formação de seus profissionais.

O tempo dedicado ao levantamento de dados foi de cinco meses, sendo três meses para as empresas e dois meses para os alunos, numa pesquisa que possui no máximo sete meses de acordo com o edital. Talvez não seja o suficiente para um número maior de amostragem, no entanto, reflete a realidade das vagas do ano de 2023, nesse período de maio a outubro, dentro da área de Edificações, que são passíveis de mensuração, tendo em vista que, vagas presenciais, como as oferecidas pelo Sine, foram pesquisadas, mas inexistentes. É importante levar em consideração esse dado para que os próprios alunos tenham essa consciência e saibam onde procurar pela demanda de vagas. Uma maneira de aprofundar na pesquisa seria ofertá-la em outros anos, fazendo um comparativo entre os dados

levantados, observando se o setor apresenta algum crescimento ou não, e como o perfil profissional está sendo formado.

A estratégia da realização da pesquisa virtual de vagas se deu pela realidade dos egressos do curso de Edificações na cidade. O IFMG Campus Congonhas dispõe das modalidades de Curso Técnico Integrado, Concomitante e Subsequente. É normativo que os alunos do Integrado e do Concomitante finalizam o curso com idades entre 17 e 20 anos de idade, assim ainda há questões da própria faixa etária para serem superadas na inserção no mercado de trabalho. A busca por emprego na cidade de Congonhas e região é muito limitada. Não existe um local físico onde as vagas são deixadas e preenchidas, além do Sine. Muitas empresas trabalham por indicação e com isso a grande maioria das vagas nem são apresentadas ao mercado de trabalho. A própria deficiência das vagas acaba se tornando um ponto-chave de limitação dessa pesquisa.

A partir do questionário aplicado junto aos alunos foi possível também identificar as expectativas criadas por esses para o mercado. Há algumas discrepâncias significativas entre o que eles esperam e a realidade existente. Entretanto, há também uma satisfação geral com o curso e vontade de entender mais sobre as áreas de atuação, o que pode colaborar com novos movimentos e ações de melhoria no Campus Congonhas. Esta é uma pesquisa muito importante para a área de Edificações e pretende-se que seja realizada continuamente em outros anos a fim de manter os alunos aptos para competir com qualquer outro profissional formado dentro dessa área. Para pesquisas futuras podem ser incluídos novos medidores, além de outros métodos que permitam um aprofundamento das dores identificadas. Além disso, os resultados constituirão importantes levantamentos para reflexão sobre o curso e seus desdobramentos dentro da Instituição, podendo ser usado como ponto de partida para ações socioeducativas e extensionistas.

Agradecimentos

Agradecemos ao IFMG Campus Congonhas pelo suporte na realização deste trabalho, através do edital EDITAL 10/2023 concedeu a bolsa PIBIC-JR de iniciação científica. Agradecemos também aos alunos atuais e egressos do curso de Edificações por acreditarem na instituição como espaço de desenvolvimento pessoal e profissional.

Referências

ALMEIDA, Elisa Carmo Franco; MIRANDA, Paula Reis; VEIGA MACHADO, Alex Fernandes. **Rolê no IF: um aplicativo em favor da inclusão e contra a evasão no Ensino Médio Integrado.** Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico, v. 5, n. 12, 2019.

BEZERRA, Jackson Henrique da Silva. **Análise da Evasão Escolar do Instituto Federal de Rondônia - Campus Ji - Paraná - utilizando técnicas de mineração de dados.** 2019. 277f. Dissertação (Mestrado em Assessoria de Administração) – Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto, Portugal.

BIRMAN, Joel. **O trauma na pandemia do coronavírus: suas dimensões políticas, sociais, econômicas, ecológicas, culturais, éticas e científicas.** Editora José Olympio, 2020.

BORGES, Lina *et al.* **Mercado de Trabalho, Empregabilidade e suas variações.** Disponível em: <https://bit.ly/3RG8BYD>. Acesso em: 15 mar. 2023.

BRAGA, Adriano Honorato *et al.* **Projeto Integrador: Análise de uma experiência no IF Goiano Campus Ceres. Ensino Médio Integrado no Brasil: Fundamentos, práticas e desafios.** 2017, p. 216.

CALDAS, Nilda. **A importância da qualificação da mão de obra.** Sebrae Nacional, 2017. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos>. Acesso em: 15 mar. 2023.

CASAGRANDE, Elton Eustáquio *et al.* **Araraquara dos anos 2000: uma perspectiva a partir de olhares.** Coleção PROEX Digital (Unesp), 2014.

CASAS, Carmen Phang Romero *et al.* **Avaliação de tecnologias em saúde:** tensões metodológicas durante a pandemia de Covid-19. *Estudos Avançados*, v. 34, p. 77-96, 2020.

CASTRO, Alisson Magalhães. **A ocupação do tecnólogo no mercado de trabalho:** um estudo comparativo dos cursos superiores de tecnologia do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG-Campus Januária). 2010.

DOWBOR, Ladislau. **Educação e apropriação da realidade local.** *Estudos avançados*, v. 21, p. 75-90, 2007.

FERNANDES, Francisco das Chagas de Mariz. **Gestão dos Institutos Federais:** o desafio do centenário da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica. *Holos*, v. 2, p. 3-9, 2009.

FILHO, Itamar de Oliveira Corrêa. **Os processos de escolha dos cursos técnicos concomitantes ou subsequentes ao ensino médio e do IF Sudeste MG - Campus Muriaé** e as perspectivas de futuro dos estudantes. 2022.

HEDAL, Diogo H.; ROCHA, Maíra. **O discurso da empregabilidade:** o que pensam a academia e o mundo empresarial. *Cadernos EBAPE*, Rio de Janeiro, v. 9. n. 1, 2011.

MOURA, Janete Márcia Morais Oliveira *et al.* **Elementos estruturantes e indicadores de empregabilidade de Egressos:** Estudo de caso em cursos de Nível Médio a distância. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 10, p. 79671-79685, 2020.

NUNES, Renata Cristina. **Um olhar sobre a evasão de estudantes universitários durante os estudos remotos provocados pela pandemia do COVID-19.** *Research, Society and Development*, v. 10, n. 3, p. e1410313022-e1410313022, 2021.

OLIVEIRA, Flávia Alves de Castro. **Evasão escolar no Ensino Técnico profissionalizante:** um estudo de caso no Instituto Federal Goiano–Campus Ceres. 2019. 146 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação) – Instituto Federal Goiano, Morrinhos. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf>. Acesso em: 15 mar. 2023.

ORIENTU. **Mercado de trabalho:** o que é e como está atualmente! Disponível em: <https://blog.orientu.com.br/>. Acesso em: dia mar. 2023.

PACHECO, Eliezer. **Fundamentos político-pedagógicos dos Institutos Federais diretrizes para uma educação profissional e tecnológica transformadora.** 2015.

SEBRAE. **Construção civil no Brasil: uma análise do mercado para 2022.** Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos>. Acesso em: 15 mar. 2023.

SOBRINHO, Moisés Domingos. **Universidade tecnológica ou instituto federal de educação, ciência e tecnologia.** MEC: Brasília, 2007.



PACO

EDITORIAL

MANUAL PARA A ELABORAÇÃO DE PROJETO HIDRÁULICO DE ÁGUA FRIA PARA RESIDÊNCIAS UNIFAMILIARES

*Leticia Caroline Policarpo Oliveira
Vitória Aparecida Soares da Paixão*

Introdução

A realidade econômica atual, do setor da construção civil, demonstra que cada vez mais as empresas construtoras estão em busca por métodos e técnicas construtivas mais eficientes, para reduzir seus custos e garantir sua permanência no mercado. O projeto é um elemento essencial para garantir a melhoria da qualidade do processo construtivo, que por sua vez, se não for realizado adequadamente, pode comprometer o desempenho de todo o sistema edificado.

O projeto é considerado uma das etapas mais importantes de uma obra, pois é nesse momento que os principais problemas que possam atingir a edificação são identificados, avaliados e reduzidos. Segundo Carvalho (2018), 75% das patologias apresentadas nas edificações são decorrentes de problemas relacionados com as instalações hidráulicas e sanitárias, originando-se muitas vezes ainda na etapa de projeto. Desse modo, o uso das prescrições normativas para execução e elaboração desses, são importantes para alcançar o melhor funcionamento e desempenho das edificações.

Conforme a norma ABNT NBR 5626:2020, dimensionamento é o ato de determinar dimensões e grandezas para que as instalações de água fria possam garantir o fornecimento de água de forma contínua, em quantidade suficiente, compressões e ve-

localidades adequadas para que o sistema de tubulações e peças de utilização funcionem perfeitamente, preservar a potabilidade da água e garantir o máximo de conforto aos usuários, como evitar a propagação de ruídos nas tubulações.

É nesse contexto, que este projeto de pesquisa busca propor um manual didático e simplificado, para a elaboração do projeto hidráulico de água fria para residências unifamiliares, de modo que possua as informações contidas nas normas regulamentadoras brasileiras e as converta em um roteiro para a elaboração de projetos, apresentando um conteúdo prático, visando ajudar estudantes e profissionais da área a elaborarem projetos que sigam todas as premissas normativas.

A metodologia descrita neste trabalho teve como premissa básica a revisão da NBR 5626:2020, caracterizando este estudo como uma pesquisa exploratória. Após o processo de revisão normativo, foi elaborado uma síntese dessas instruções, para originar um roteiro que auxilia no processo de elaboração do projeto hidráulico de água fria para residências unifamiliares, obtendo assim, uma rotina de concepção desse projeto atualizada em consonância com a NBR 5626:2020.

A rotina de cálculo proposta para a elaboração do projeto hidráulico de água fria (PHAF) utilizada, possui uma estrutura baseada no proposto por Almeida (2021), com alterações sugeridas seguindo os pré-requisitos da atualização NBR 5626:2020. Na figura 1 abaixo, apresenta-se as etapas usadas ao decorrer do estudo para a elaboração PHAF para residências unifamiliares.

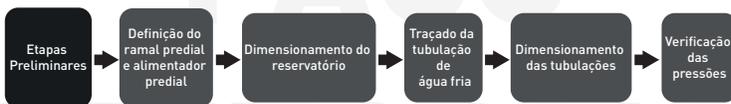


Figura 1. Fluxograma para a elaboração de projeto hidrossanitário para residências unifamiliares

Fonte: Elaboração própria das autoras (2023).

O manual aborda alguns conceitos hidráulicos preliminares necessários de serem compreendidos antes do início do dimensionamento

do projeto. Em seguida, esse contempla uma metodologia didática e simplificada para a elaboração do PHAF, evidenciando de maneira teórica as várias etapas necessárias para o desenvolvimento do mesmo.

Resultados encontrados

Etapa preliminar:

1. Realizar a limpeza da planta arquitetônica no software AutoCAD, deixando somente o nome dos ambientes e as peças de utilização como: vaso sanitário, lavatório, chuveiro, banheira, pia, tanque, máquina de lavar, e similares.
2. Deve ser realizada uma consulta prévia juntamente a concessionária responsável pelos recursos hídricos da região, com o objetivo de obter informações como a pressão de rede de abastecimento e classificação do tipo de hidrômetro, como cita a NBR 5626:2020.
3. Coletar informações essenciais, tais como: consumo predial para a edificação em estudo, a necessidade mínima de reservação, número de quartos da edificação, dentre outras.

Definição do ramal predial e alimentador predial:

Conforme estabelece a NBR 5626:2020, para o dimensionamento do alimentador predial deve-se considerar o valor máximo e o valor mínimo da pressão da água proveniente da fonte de abastecimento.

Seu diâmetro então pode ser obtido por meio da equação da continuidade:

Onde: Q é a vazão, v é a velocidade e A é a área da tubulação.

Para efetuar o cálculo da vazão considera-se a razão entre o consumo diário e o limite de horas conforme apresentado no item 6.7.2 da NBR 5626:2020.

O consumo diário de água da edificação, pode ser determinado da seguinte forma:

Onde: P é população que ocupará a edificação e q é consumo per capita obtido na tabela 1 a seguir.

Prédio	Consumo litros/dia
Residência popular	150 per capita
Residência de padrão	200 per capita
Residência de padrão luxo	250 per capita

Tabela 1. Consumo predial diário (valores indicativos)

Fonte: Adaptação Carvalho (2017).

A população pode ser definida pela seguinte fórmula:

Onde: = Número de quartos e = Número de quartos de serviços.

Para definir o tipo de hidrômetro a ser utilizado na edificação, deve-se realizar uma consulta prévia a concessionária local, na qual o projeto irá ser executado, pois cada empresa estipula seus critérios de determinação dos tipos e dimensões desse elemento.

Em seguida, é apresentado na figura 2, os parâmetros de dimensionamento para o hidrômetro conforme a Copasa (concessionária local para a região onde o manual foi elaborado).

COPASA A água de Minas		TABELA 03 (Temporária) - Página 1				POSIÇÃO: Dezembro/2010				
DIMENSIONAMENTO DE HIDRÔMETRO / LIGAÇÃO										
Referencial para Negociação de Ligação Nova										
Categoria	Nº de Economias	Hidrômetro Indicado				Princípio de Funcionamento	Diâmetro (pol)	Volume mensal de referência (m³)	Diâmetro do ramal predial	Diâmetro do furo na rede
		Código Capacidade	Capacidade (m³/h)	Classe metroológica						
Comercial	1 e 2	Y	1,5	B	Taquimétrico (Velocimétrico)	1/2	1 a 20	1/2	1/2	
	acima de 2	A	3	C			21 a 150			
Industrial	1	Y	1,5	B		1/2	1 a 20	1/2	1/2	
	acima de 1	A	3	C			21 a 150			
Público	1	Y	1,5	B		1/2	1 a 20	1/2	1/2	
	acima de 1	A	3	C			21 a 150			
Residencial	1 e 2	Y	1,5	B	Taquimétrico (Velocimétrico)	1/2	1 a 20	1/2	1/2	
	3 a 29	A	3	C			21 a 350			
	30 a 40	B	5	C		3/4	351 a 600			
	41 a 50	C	7	C		1	601 a 1.200			
	Acima de 50	E	20	C		1 1/2	1.201 A 3.000			

Notas:
 1) Para ligações mistas que contenham predominantemente economias residenciais prevalece a categoria residencial;
 2) Para ligações destinadas a prédios especiais, tais como: alojamentos, hotéis, hospitais, escolas, quartéis, cinemas/teatros, mercados, etc. consultar a DVHM;
 3) Quando o cliente informar demanda mensal superior a 150 m³ para as categorias comercial, industrial e pública, ou 3.000 m³ para a categoria residencial, consultar a DVHM.

Figura 2. Dimensionamento de hidrômetro / ligação

Fonte: Site Copasa (2023).

Volume de reservação

Segundo a NBR 5626:2020, o volume total de água a ser reservado, deve atender no mínimo 24 h de consumo normal no edifício e ainda deve considerar eventual volume adicional de água para combate a incêndio quando este estiver armazenado conjuntamente.

Este manual contempla o dimensionamento abordando sistema de abastecimento indireto ou misto. Depois de definido o tipo de abastecimento na etapa preliminar, o volume de reservação pode ser estipulado a partir da metodologia apresentada:

RS

Sendo:

V_{RS} = Volume útil do reservatório (litros);

C_d = consumo diário total (litros/dia);

N^o_d = Número de dias que se supõe que ocorra falta de água;

I_c = Reserva de incêndio;

A NBR 5626:2020 preconiza a obrigatoriedade de previsão dos dispositivos de limpeza, extravasão e aviso de extravasão no reservatório. A seguir, a figura 3, apresenta um modelo de reservatório contemplando os dispositivos supracitados.

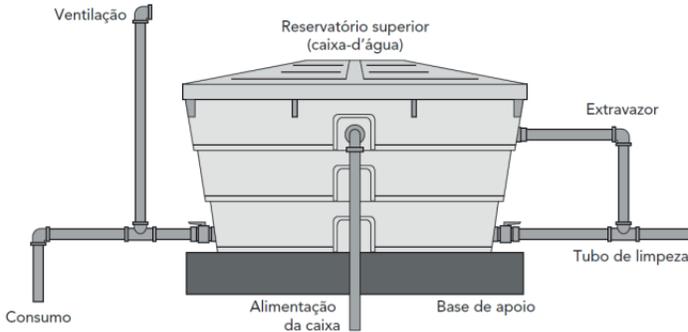


Figura 3. Componentes do reservatório de água fria

Fonte: Carvalho (2018).

O extravasor é uma canalização destinada a escoar eventuais excessos de água dos reservatórios. A NBR 5626:2020 trata da necessidade do dispositivo de extravasão ter diâmetro suficiente para escoar a água do reservatório em regime de escoamento livre, porém não estipula nenhuma regra para escolha desse.

Segundo Macintyre (1996) recomenda-se que o diâmetro da tubulação do extravasor do reservatório seja uma bitola comercial acima da utilizada na alimentação do reservatório.

Por sua vez, a tubulação de limpeza é destinada à remoção de materiais e substâncias eventualmente remanescentes nas diversas partes da instalação predial de água fria e na subsequente lavagem através do escoamento de água potável pela instalação. Deve-se ainda haver um registro na tubulação de limpeza, em posição de fácil acesso e operação. A descarga da água da tubulação de limpeza deve dar-se em local que não provoque transtornos aos usuários.

Por fim, segundo a NBR 5626:2020, a tubulação de aviso de extravasão é destinada a conduzir parte do excesso de água para um local visível, servindo de alerta de falha no sistema de reserva da edificação.

Conforme o item 6.5.9.6 da NBR 5626:2020, as extremidades de jusante das tubulações de extravasão e de aviso de extravasão, quando adotada, devem ser providas de meios que limitem o ingresso de vetores de doenças de veiculação hídrica ao interior do reservatório, como telas ou malhas de material resistente às condições de exposição.

Traçado da tubulação de água fria

O traçado das tubulações para um projeto de água fria de residências unifamiliares deve-se iniciar, em geral, pela planta baixa, determinando a posição das colunas de água fria, em seguida, projeta-se a posição das mesmas para a planta de cobertura, e dessa forma é possível fazer o traçado do barrilete de distribuição. A NBR 5626:2020 estabelece alguns requisitos para nortear o traçado das tubulações:

As tubulações não podem ser projetadas para ficar alojadas em locais que possam comprometer a qualidade da água potável. Exemplos caixas de inspeção, caixas de passagem, poços de visita, tanques sépticos, sumidouros, valas de infiltração, filtros anaeróbios, leitos de secagem de lodo, aterros sanitários, depósitos de lixo, tubulações de esgoto sanitário, de água não potável ou de água pluvial. (NBR 5626, 2020, p. 29, item 6.15.1.2)

Para a concepção do traçado do sistema, a NBR 5626:2020 recomenda que o mesmo seja concebido de modo setorizado, com o intuito de facilitar sua manutenção. Essa setorização pode ser realizada mediante o uso de registros.

A norma, então, estipula os trechos cuja setorização é obrigatória, tais como: a montante do hidrômetro; no barrilete, posicionado

no trecho que alimenta o próprio barrilete; no caso de abastecimento indireto, posicionado em cada trecho que liga o barrilete ao reservatório; na coluna de distribuição, posicionado a montante do primeiro ramal; no ramal, posicionado a montante do primeiro sub-ramal em ao menos um dos ambientes sanitários da unidade autônoma; nos sistemas de distribuição de forma a setorizar os diferentes pavimentos, unidades autônomas ou economias e atividades-fim e em ambientes sanitários destinados a uso público, ao menos um ponto de utilização de cada tipo de aparelho sanitário.

Dimensionamento das tubulações

Antes de iniciar o dimensionamento em si, deve-se depois de executar o traçado da tubulação, enumerar os trechos considerando apenas derivações e pontos de utilização.

Para dimensionar as canalizações determinar-se os diâmetros necessários em cada trecho do traçado do sistema de distribuição. Segundo a NBR 5626:2020, o dimensionamento deve promover o abastecimento de água com vazões e pressões conforme parâmetros de projeto. Essa agência regulamentadora não estabelece um método para determinação das vazões nos trechos e posteriormente os diâmetros, cabe ao profissional técnico a liberdade de escolha para empregar o método, desde que atenta os requisitos de vazão e pressão e velocidades estabelecidos.

Para requisitos de vazão e velocidade a NBR 5626:2020 estabelece que:

O projeto deve estabelecer e explicitar as vazões consideradas nos pontos de utilização dos aparelhos sanitários para o dimensionamento do sistema de distribuição, quando um ou mais pontos de utilização forem considerados em uso. (NBR 5626, 2020, p.21, item 6.7.1.1)

O dimensionamento da tubulação assumindo um limite máximo de velocidade média da água de 3 m/s não evita a ocorrência de golpe de aríete, mas limita a magnitude dos picos de sobrepressão. (NBR 5626, 2020, p.21, item 6.8.3)

Quanto a pressão, alguns limites são estabelecidos para serem seguidos, como: a pressão dinâmica mínima, em qualquer ponto de utilização, não pode ser menor que 1 mca; exceto na saída do reservatório, em qualquer ponto da rede de distribuição, a pressão deve ser maior que 0,5 mca; a pressão estática nos pontos de utilização não pode ser maior que 40 mca e as sobrepressões devido a transientes hidráulicos não devem superar 20 mca.

A metodologia de dimensionamento abordada nesse manual, utiliza o método dos pesos relativos para calcular os diâmetros da rede de distribuição. Logo é atribuído um peso para cada peça alimentada pelo trecho a ser calculado e a partir da somatória desses pesos é determinado a vazão. Esse método foi proposto na NBR 5626:98, considerando as vazões da tabela 2 do anexo A.

Aparelho sanitário	Peça de utilização	Vazão de projeto L/s	Peso relativo
Bacia sanitária	Caixa de descarga	0,15	0,3
	Válvula de descarga	1,70	32,0
Banheira	Misturador (água fria)	0,30	1,0
Bebedouro	Registro de pressão	0,10	0,1
Bidê	Misturador (água fria)	0,10	0,1
Chuveiro ou ducha	Misturador (água fria)	0,20	0,4
Chuveiro elétrico	Registro de pressão	0,10	0,1
Lavadora de pratos	Registro de pressão	0,30	1,0
Lavatório	Torneira ou misturador (água fria)	0,15	0,3

Aparelho sanitário		Peça de utilização	Vazão de projeto L/s	Peso relativo
Mictório cerâmico	com sifão integrado	Válvula de descarga	0,50	2,8
	sem sifão integrado	Caixa de descarga, registro de pressão ou válvula de descarga para mictório	0,15	0,3
Mictório tipo calha		Caixa de descarga ou registro de pressão	0,15 por metro de calha	0,3
Pia		Torneira ou misturador (água fria)	0,25	0,7
		Torneira elétrica	0,10	0,1
Tanque		Torneira	0,25	0,7
Torneira de jardim ou lavagem em geral		Torneira	0,20	0,4

Tabela 2. Pesos relativos nos pontos de utilização identificados em função do aparelho sanitário e da peça de utilização

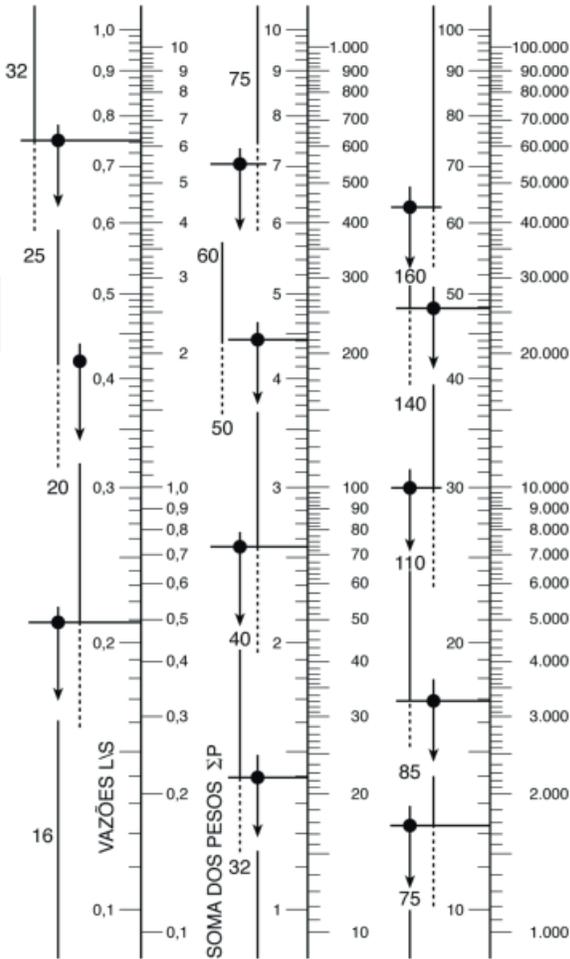
Fonte: Adaptação da Tabela A.1 da NBR 5626:1998.

Pelo processo de cálculo da NBR 5626:1998, nunca se somam vazões, mas sim apenas os pesos para todos os trechos da rede de distribuição, ou seja, somente depois de somado o peso correspondente a um determinado trecho, é que se passa ao cálculo da vazão correspondente. A vazão pode ser determinada através da aplicação da fórmula a seguir:

$$Q=0,3 \sqrt{\sum \text{Pesos}}$$

Sendo a vazão obtida em litros por segundo.

Após a determinação das vazões, o diâmetro de cada trecho pode ser obtido através da utilização do Ábaco do método de pesos relativos.



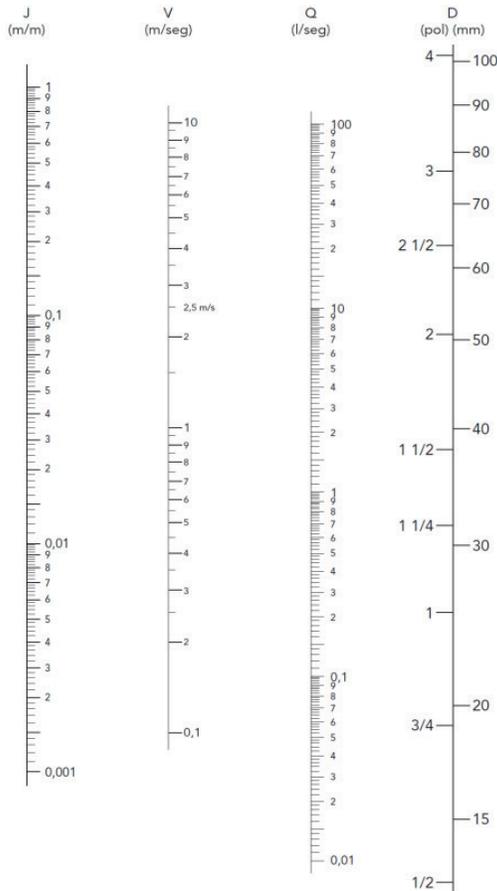
Ábaco 1. Normograma de pesos, vazões e diâmetros

Fonte: Carvalho (2017).

Por sua vez, a velocidade (V) e a perda de carga unitária (J), são obtidas pelo Ábaco 2 de Fair-Whipple-Hsiao. Com o auxílio de uma régua deve-se marcar nesse o valor obtido para o diâmetro e

da vazão do trecho, em seguida traça-se uma reta unindo os pontos já dimensionados.

Para então determinar o valor de V e J é necessário prolongar essa reta até passar por suas referidas colunas. O ponto no qual essa reta passar pelas colunas supracitadas é o valor dimensionado para a velocidade obtida em (m/s) e perda de carga unitária (m/m).



Ábaco 2. Ábaco de Fair-Whipple-Hsiao para tubulações de cobre e plástico

Fonte: Carvalho (2017).

A pressão dinâmica (pressão de um fluido ocasionada pela velocidade do escoamento) em qualquer ponto da instalação, é obtida através da seguinte fórmula:

$$P_D = P_E \mp \text{Desnível geométrico-Perda de carga total}$$

Onde: é pressão dinâmica e é a pressão estática.

Visto isso, faz-se necessário calcular as perdas de carga do sistema (distribuídas e localizadas).

A perda de carga distribuída ocorre ao longo do comprimento da tubulação, já a perda de carga localizada é originada pela perda de energia causada pelos acessórios de canalizações (válvulas, curvas, joelhos, têes, etc.). Sendo assim, a perda de carga total (ΔH) pode ser calculada pela seguinte fórmula:

$$\Delta H = J \times L_v$$

Onde: é a perda de carga unitária, já calculada anteriormente pelo Ábaco 2 e é o comprimento virtual, sendo este, por sua vez, obtido a partir da soma do comprimento retilíneo com o comprimento equivalente, conforme apresentado na equação a seguir:

$$L_v = L_R + L_E$$

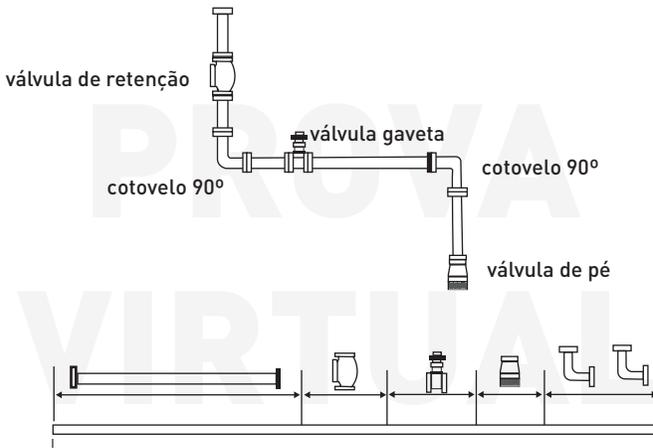


Figura 4. Determinação do comprimento Virtual

Fonte: Site Escola da Vida (2023).

O valor dos comprimentos equivalentes, conforme mostra a figura anterior, é obtido por meio de tabelas de referências para perdas de cargas localizadas, conforme apresenta a tabela 3.

PACO
EDITORIAL

		DIÂMETROS								
DN mm		20	25	32	40	50	60	75	85	110
Ref. pol.		1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4
Joelho 90°		1,1	1,2	1,5	2,0	3,2	3,4	3,7	3,9	4,3
Joelho 45°		0,4	0,5	0,7	1,0	1,0	1,3	1,7	1,8	1,9
Curva 90°		0,4	0,5	0,6	0,7	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
Curva 45°		0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
TE 90° passagem direta		0,7	0,8	0,9	1,5	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6
TE 90° saída de lado		2,3	2,4	3,1	4,6	7,3	7,6	7,8	8,0	8,3
TE 90° saída bilateral		2,3	2,4	3,1	4,6	7,3	7,6	7,8	8,0	8,3
Entrada normal		0,3	0,4	0,5	0,6	1,0	1,5	1,6	2,0	2,2
Entrada de borda		0,9	1,0	1,3	1,8	2,3	2,8	3,3	3,7	4,0
Saída de canalização		0,8	0,9	1,3	1,4	3,2	3,3	3,5	3,7	3,9
Válvula de pé e crivo		8,1	9,5	13,3	15,5	18,3	23,7	25,0	26,8	28,6
Válvula de re- tenção tipo leve		2,5	2,7	3,8	4,9	6,8	7,1	8,2	9,3	10,4
Válvula de re- tenção pesado		3,6	4,1	5,8	7,4	9,1	10,8	12,5	14,2	16,0
Registro globo aberto		11,1	11,4	15,0	22,0	35,8	37,9	38,0	40,0	42,3
Registro gaveta aberto		0,1	0,2	0,3	0,4	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0
Registro ângulo aberto		5,9	6,1	8,4	10,5	17,0	18,5	19,0	20,0	22,1

Tabela 3. Perdas de carga localizadas – sua equivalência em metros de tubulação de PVC rígido.

Fonte: Carvalho (2017).

Por fim é necessário conferir os valores de pressão e de velocidade, garantindo que o dimensionamento é capaz de satisfazer a pressão mínima dos equipamentos. Para facilitar esse processo

de cálculo do sistema de distribuição, é proposto um modelo de planilha, conforme mostra a tabela 4.

Planilha de cálculo para instalações prediais e água fria																	
Trecho	Peça	Peso	Pesos	Vazão Q (L/s)	Vazão unitária Q (L/s)	Vazão de projeto Q (L/s)	Diâmetro D (mm)	Velocidade (m/s)	Comprimentos			Desnível geométrico medido	Perda de carga		Pressão dinâmica		
									Real	Equivalente	Virtual		Unitária (m/m)	Total	Montante	Jusante	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	

Tabela 4. Planilha para dimensionamento para o sistema de distribuição de instalações prediais de água fria

Fonte: Elaboração própria das autoras (2023).

O procedimento de cálculo utilizado na Tabela 4 é detalhado a seguir.

Coluna 1: Enumerar os trechos considerando apenas as derivações e pontos de utilização.

Coluna 2: Preencha somente as linhas em que há pontos de utilização.

Coluna 3: Utilize a tabela 2 de pesos relativos para preenchimento apenas das linhas em que há pontos de utilização.

Coluna 4: Preencher com valor acumulado dos pesos relativos, nas linhas em que há pontos de utilização, apenas repetimos os valores da coluna 3, já nas linhas em branco, some os pesos de dos trechos.

Coluna 5: Calcular a vazão através da fórmula: $Q=0,3 \sqrt{\sum \text{Pesos}}$

Coluna 6: Preencher o valor da vazão unitária de cada aparelho conforme Tabela 1 do anexo A da NBR5626:1998.

Coluna 7: Adotar o maior valor entre as colunas 5 e 6.

Coluna 8: Determinar o diâmetro dos trechos através do Ábaco 1: Normograma de pesos, vazões e diâmetros.

Coluna 9 e 14: Determinar a velocidade e a perda de carga unitária nos trechos através do Ábaco 2: Fair-Whipple-Hsiao.

Coluna 10: Obter as medidas referentes ao comprimento retilíneo dos trechos das tubulações, que compõe o sistema de distribuição, através do traçado do sistema.

Coluna 11: Obter o comprimento equivalente dos trechos através do uso da tabela perdas de carga localizadas.

Coluna 12: Determinar o comprimento virtual por meio da fórmula: $L_v = L_e + L_{eq}$, somando-se os trechos da coluna 10 e 11.

Coluna 13: Determinar o desnível geométrico entre os trechos.

Coluna 15: Determinar a perda de carga total por intermédio da fórmula: $H_{ct} = K \cdot L_v$, multiplicando-se os trechos da coluna 12 pela 14.

Coluna 16: Iniciar preenchendo-se a última linha da tabela, estipulando uma altura de lâmina de água para o reservatório.

Coluna 17: A pressão a jusante = Pressão a montante do trecho + desnível geométrico – perda de carga total, ou seja, coluna 16 + coluna 13 - coluna 15.

Considerações finais

O presente trabalho, durante o seu desenvolvimento, demonstrou particularidades da NBR 5626:2020, permitindo ao estudante ou profissional técnico orientação necessária para a elaboração de projetos hidráulicos de água fria para residências unifamiliares.

Sugere-se como indicação para trabalhos futuros, a elaboração de outros manuais, seguindo a mesma metodologia, para projetos hidráulicos de água quente e esgoto sanitário.

Referências

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Norma Técnica 5626, de setembro de 1998. NBR 5626** - Instalação Predial de Água Fria, [S. l.], 30 out. 1998.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Norma Técnica 5626, de junho de 2020. NBR 5626** - Sistemas prediais de água fria e água quente: Projeto, execução, operação e manutenção, [S. l.], 29 jun. 2020.

ALMEIDA, Ana Victoria Carlos *et al.* **Manual de Instalações Prediais**. [S. l.: s. n.], 2021.

CARVALHO JÚNIOR, Roberto. **Instalações Hidráulicas: e o Projeto de Arquitetura**. 11. ed. rev. [S. l.]: Blucher, 2017. 373 p.

CARVALHO JÚNIOR, Roberto de. **Patologias em sistemas prediais hidráulico-sanitários**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2018.

COPASA. Companhia de Saneamento de Minas Gerais. Site. Disponível em: <https://bit.ly/41GrI9p>. Acesso em: 1 out. 2023.

ESCOLA DA VIDA. Site. Curva Característica da Instalação. Disponível em: <https://bit.ly/3NLDakL>. Acesso em: 9 out. 2023.

MACINTYRE, Archibald Joseph. **Instalações hidráulicas prediais e industriais**. 3. ed. LTC, 1996.

MACINTYRE, Archibald Joseph. **Instalações Hidráulicas: Prediais e Industriais**. 4. ed. [S. l.]: LTC, 2010. 596 p.

ANÁLISE DISCURSIVA DOS ASPECTOS DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA NA POLÍTICA PÚBLICA DE RSC EM INSTITUIÇÕES DE MINAS GERAIS

*Bárbara Laurenny Lopes Ferreira
Luciana Aparecida Silva de Azeredo*

Introdução

Nos últimos anos, ocorreu uma considerável expansão da Educação Profissional e Tecnológica (EPT) no território nacional, havendo a ampliação do número de escolas federais de educação profissional e tecnológica, dando início a um processo de crescimento capaz de gerar reflexos mais amplos para a educação brasileira (Brasil, 2010), levando, no final do ano de 2008, o então Presidente da República a sancionar a Lei nº 11.892 que instituiu a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica e criou os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (Brasil, 2008).

Os Institutos Federais foram concebidos para ofertar educação profissional e tecnológica, em todos os níveis e modalidades, como processo educativo e investigativo de soluções técnicas e tecnológicas às demandas sociais, com ênfase no desenvolvimento socioeconômico local, regional e nacional. A intenção da Lei nº 11.892/2008 é promover centros de excelência para o ensino de ciências aplicadas e de ciências em geral, além do desenvolvimento do espírito crítico voltado à investigação empírica (Brasil, 2008).

A implantação dos Institutos Federais (IF), desde os primeiros registros e debates, sempre esteve relacionada ao conjunto de po-

líticas para a educação profissional e tecnológica. O que está em curso, portanto, reafirma que a formação humana e cidadã precede a qualificação para o exercício da laboralidade e se pauta no compromisso de assegurar aos profissionais formados a capacidade de manter-se permanentemente em desenvolvimento (Brasil, 2010).

Nessa conjuntura de mudanças, as políticas públicas educacionais surgem como meio de promover de forma permanente o desenvolvimento integral dos servidores para se adequarem à nova realidade institucional e desempenharem melhor suas atividades.

Observa-se que as políticas públicas educacionais, mesmo estando vinculadas ao crescimento institucional, são de certo modo políticas sociais, pois, ao mesmo tempo em que ocorre a capacitação profissional do docente, há um ganho pessoal com a concessão de benefícios, inclusive financeiros. Vale aqui mencionar que o desenvolvimento profissional é evidenciado como ferramenta de evolução pessoal e de prosperidade institucional, cujos benefícios não são apenas pessoais, mas se estendem à instituição (Nascimento, 2017, p. 18).

Nesse sentido, os planos de carreiras podem ser entendidos como primordiais para o incentivo da melhoria do desempenho e da qualificação dos servidores. Na Rede Federal observamos isso a partir da instituição do Plano de Carreiras e Cargos do Magistério do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico disposto através da Lei nº 12.772/2012, que corrobora o desenvolvimento na carreira aliados à progressão funcional, promoção e retribuições pela titulação.

Embora essas políticas públicas educacionais favoreçam financeiramente os docentes, elas também são pensadas para produzir benefícios para o mercado, reforçando o caráter neoliberal das políticas. Ainda segundo Foucault (2008, p. 315):

Formar capital humano, formar portanto essas espécies de competência-máquina que vão produzir renda, ou melhor, que vão ser remuneradas por renda, quer dizer o

quê? Quer dizer, é claro, fazer o que se chama de investimentos educacionais.

Quando nos referimos à educação, observamos que a governamentalidade neoliberal estabelece o que deve ser ensinado ou o tipo de sujeito que deve ser produzido, de acordo com os objetivos mercadológicos.

É para esse lado, de fato, que se vê claramente que se orientam as políticas econômicas, mas também as políticas sociais, mas também as políticas culturais, as políticas educacionais, de todos os países desenvolvidos. (Foucault, 2008, p. 319)

É ampla a legislação, programas e ações dirigidas pelo Estado com relação à promoção do desenvolvimento de professores no desempenho das funções. Nosso interesse centra-se especificamente na política pública de Reconhecimento de Saberes e Competências (RSC), que trata de um processo de seleção pelo qual são reconhecidos os conhecimentos e habilidades desenvolvidos a partir da experiência individual e profissional, bem como no exercício das atividades realizadas no âmbito acadêmico (Brasil, 2012).

Nesta política, ocorre a equivalência do RSC com a titulação acadêmica, exclusivamente para fins de percepção da Retribuição pela Titulação, da seguinte forma: I - diploma de graduação somado ao RSC-I equivale à titulação de especialização; II - certificado de pós-graduação *lato sensu* (especialização) somado ao RSC-II equivale ao mestrado; e III - titulação de mestre somada ao RSC-III equivale a doutorado (Brasil, 2012).

Para este artigo, parte de uma pesquisa de mestrado em andamento, nosso estudo abarcou especificamente duas instituições de ensino de Minas Gerais, com as quais a pesquisadora possui vínculo profissional e acadêmico, o Instituto Federal de Minas Ge-

rais (IFMG) e o Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (Cefet-MG).

A articulação do Reconhecimento de Saberes e Competências (RSC) com inovação e tecnologia pode ter um impacto significativo na carreira dos professores e na sua prática profissional. O processo de RSC busca identificar e valorizar os conhecimentos adquiridos fora dos contextos formais de educação, reconhecendo a experiência e as habilidades desenvolvidas ao longo da vida.

Ao conectar o RSC com a inovação e a tecnologia, várias melhorias podem ser alcançadas na qualidade da educação e na prática profissional dos professores. Por exemplo, os docentes podem utilizar tecnologias educacionais inovadoras para facilitar a aprendizagem, incorporando recursos tecnológicos e digitais no apoio ao aprendizado dos alunos. Além disso, os professores podem participar de programas de atualização profissional, buscando constantemente expandir seus conhecimentos e habilidades no campo da inovação e tecnologia educacional. Ademais, podem aplicar seus conhecimentos e experiências adquiridos por meio do RSC para desenvolver soluções tecnológicas, estratégias de ensino diferenciadas e abordagens pedagógicas personalizadas.

No entanto, é importante fazer uma análise crítica desses aspectos, considerando o neoliberalismo e o empreendedorismo de si com cautela. Existe uma lógica mercadológica por trás dessas abordagens, e é necessário trazer essa perspectiva à baila para compreender suas possíveis implicações. Essa é uma das finalidades do presente trabalho.

Isso posto, o presente estudo tem como objetivo problematizar, a partir de ferramentas teórico-metodológicas da análise do discurso francesa, as quais abordaremos na seção seguinte, a política pública de Reconhecimento de Saberes e Competências (RSC) no âmbito do Instituto Federal de Minas Gerais e do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. As análises visam com-

parar como se dá o RSC nas duas instituições e têm como foco principal os aspectos de “inovação e tecnologia”, que constam nos documentos oficiais de regulamentação do processo de RSC das instituições pesquisadas.

Como base teórico-metodológica empregamos a análise de discurso que, segundo Orlandi (2012), não trata da língua ou da gramática, embora todas essas coisas lhe interessem. Seu objeto de estudo é o discurso e sua forma de produção de sentido, a relação da linguagem à exterioridade. O discurso é o lugar em que se pode observar a relação entre língua e ideologia, compreendendo-se como a língua produz sentidos por/para os sujeitos. “Não há discurso sem sujeito e não há sujeito sem ideologia: o indivíduo é interpelado em sujeito pela ideologia e é assim que a língua faz sentido”. (Pêcheux apud Orlandi, 2012, p. 17).

Em análise de discurso (AD), o sujeito é entendido como um ser dependente,

condicionado por fatores extrínsecos a ele e é, exatamente, por essa dependência que a AD se posiciona como um campo investigativo da sociedade, pois busca investigar os processos de reprodução de poder a que são submetidos os indivíduos. (De Melo, 2009, p. 16)

Para este estudo, mobilizamos as seguintes ferramentas-conceitos foucaultianas: neoliberalismo e o empreendedorismo de si.

Na perspectiva de Michel Foucault, o neoliberalismo não é apenas uma teoria econômica ou política, mas um conjunto de práticas e técnicas que moldam e regulam a conduta humana em todos os aspectos da vida. Uma das principais características é a ênfase na liberdade individual e na responsabilidade pessoal. Foucault, observa que o neoliberalismo promove a ideia de que cada indivíduo é um

empreendedor de si mesmo, cujo sucesso ou fracasso depende de suas próprias habilidades e esforços.

No neoliberalismo - e ele não esconde, ele proclama isso-, também vai-se encontrar uma teoria do *homo oeconomicus*, mas o *homo oeconomicus*, aqui, não é em absoluto um parceiro da troca. O *homo oeconomicus* é um empresário, e um empresário de si mesmo. Essa coisa é tão verdadeira que, praticamente, o objeto de todas as análises que fazem os neoliberais será substituir, a cada instante, o *homo oeconomicus* parceiro da troca por um *homo oeconomicus* empresário de si mesmo, sendo ele próprio seu capital, sendo para si mesmo seu produtor, sendo para si mesmo a fonte de sua renda. (Foucault, 2008, p. 310-311)

Essa ênfase no empreendedorismo de si implica na ideia de que a vida se torna uma competição constante, em que cada um é responsável por sua própria ascensão social e bem-estar econômico. Ao promover a competição e responsabilizar o indivíduo por seu sucesso ou fracasso, o neoliberalismo cria uma ilusão de igualdade de oportunidades, enquanto na realidade reforça as desigualdades estruturais que já existem. Questões como origem social, acesso à educação de qualidade, discriminação e desigualdades de gênero e raça podem limitar as reais oportunidades disponíveis para os indivíduos.

Portanto, para Foucault, o neoliberalismo e o empreendedorismo de si mesmo são parte de uma nova forma de governamentalidade que se baseia na responsabilidade individual, na lógica de mercado e na promoção da competição como forma de moldar e regular a conduta humana. Esse paradigma neoliberal transforma as relações sociais, a subjetividade e as instituições, moldando a forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos uns com os outros.

Para atender aos objetivos propostos nesta pesquisa, foram utilizadas, inicialmente, a pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental/eletrônica.

A pesquisa bibliográfica foi realizada em três bases de dados: Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, Google acadêmico e Scielo Brasil, no sentido de situar o cenário de estudo, no que diz respeito a suas fontes e referenciais teóricos na produção acadêmica que pudessem apontar a existência de estudos relacionados ao tema mais geral da pesquisa e com o problema colocado a partir dele. Constatou-se com a pesquisa bibliográfica que são escassas as publicações referentes ao tema pesquisado, principalmente no que diz respeito à análise do discurso, e é nessa lacuna que a presente pesquisa pretende contribuir, problematizando tal política.

Em relação à pesquisa documental/eletrônica foram analisados documentos oficiais que tratam da política de Reconhecimento de Saberes e Competências na carreira do professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico, tais como a Lei Federal nº 12.772, de 28 de dezembro de 2012; Resolução do MEC nº 1, de 20 de fevereiro de 2014; Resolução do IFMG nº 10 de 13 de maio de 2014 e a Resolução do Cefet-MG nº 30 de 24 de outubro de 2022. Tais documentos constituem o corpus a ser analisado discursivamente a seguir.

Resultados e Discussão

Primeiramente, apresentamos um quadro comparativo, que compila algumas informações relevantes para a análise da política de Reconhecimento de Saberes e Competências nas instituições pesquisadas. A análise enfocou os itens relacionados a aspectos de “inovação e tecnologia” nos documentos.

Item	RECONHECIMENTO DE SABERES E COMPETÊNCIAS		
	Diretriz do MEC Resolução nº 01/14	IFMG Resolução nº 10/14	CEFET-MG Resolução nº 30/22
I	I - RSC - I: a) Experiência na área de formação e/ou atuação do docente, anterior ao ingresso na Instituição, contemplando o impacto de suas ações nas demais diretrizes dispostas para todos os níveis do RSC;	Participação no desenvolvimento de protótipos, depósitos e/ou registros de propriedade intelectual (5 pontos) Desenvolvimento, produção e transferência de tecnologia (5 pontos)	Avaliação de projetos, protótipos e invenções (1 ponto) Participação no desenvolvimento de protótipos, software, produtos, depósitos e/ou registros de propriedade intelectual (5 pontos)
II	II - RSC - II: b) Participação no desenvolvimento de protótipos, depósitos e/ou registros de propriedade intelectual;	Desenvolvimento de protótipos (10 pontos) Depósito ou registro de atividade intelectual (10 pontos)	Propriedade intelectual (patente, registro) inclusive de obras educativas, literárias, artísticas ou científicas (10 pontos) Propriedade intelectual (depósito) inclusive de obras educativas, literárias, artísticas ou científicas (5 pontos) Produto ou processo não patenteados, protótipo, software não registrado, marcas, modelos de utilidades ou similares, inclusive de obras educativas, literárias, artísticas ou científicas (2 pontos)
III	III - RSC-III: a) Desenvolvimento, produção e transferência de tecnologias;	Atividade na área de desenvolvimento de tecnologia (10 pontos) Atividade na área de produção de tecnologia (10 pontos) Atividade na área de transferência de tecnologia (10 pontos)	Participação em contratos de transferência de tecnologia e licenciamento (10 pontos) Participação em projetos de transferência de tecnologias (5 pontos) Participação em projetos de licenciamento de tecnologias (5 pontos) Desenvolvimento e/ou produção de tecnologias (5 pontos) Transferência de tecnologia por meio de serviços de consultoria, parceria, formação profissional, publicações, congressos ou outras atividades equivalentes (5 pontos)

Quadro 1. Elementos de inovação e tecnologia localizados nos documentos oficiais

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Através da Resolução nº1, de 20 de fevereiro de 2014, o Ministério da Educação (MEC) elencou algumas diretrizes que norteiam as instituições federais de ensino na elaboração dos critérios a serem

utilizados no processo avaliativo para concessão do RSC. Cada instituição de ensino pode elaborar a sua regulamentação para cada item proposto de acordo com a especificidade institucional. Dessa forma, desde que em consonância com os pressupostos, diretrizes gerais e procedimentos estabelecidos pelo MEC, as instituições têm uma flexibilidade de normatização, inclusive no que diz respeito ao estabelecimento de peso de 1 (um) a 3 (três) para cada item proposto.

No quadro comparativo acima, selecionamos as diretrizes que conduziram as instituições pesquisadas a criar critérios para o Reconhecimento de Saberes e Competências que remetem ao sentido de inovação e tecnologia. Desse modo, foram identificados vocábulos como: protótipos, propriedade intelectual, invenções, transferência de tecnologia.

Salientamos que o campo da inovação e tecnologia está em constante evolução, surgindo novos conceitos/termos frequentemente. No que diz respeito à inovação, ela pode ser considerada propulsora do desenvolvimento das nações dentro da Sociedade de Informação e do Conhecimento atual. De uma forma geral, está relacionada ao que é novo, ao que foi melhorado e que sempre está conectado à ciência, tecnologia e invenção.

A assimilação dos elementos de informação e conhecimento pelo ser humano são imprescindíveis para a geração de novos conhecimentos, produtos ou serviços, sendo vistos por alguns estudiosos como o “motor da economia moderna”. (Chieh, 2019, p. 21)

No quesito da inovação, Foucault (2008, p. 318), menciona a expressão “capital humano”, termo este que remete à construção dos sujeitos de acordo com os interesses sociais e econômicos na sociedade neoliberal:

Se inovação existe, isto é, se se encontram coisas novas, se se descobrem novas formas de produtividade, se se fazem invenções de tipo tecnológico, tudo isso nada mais é que a renda de um certo capital, **o capital humano**, isto é, o conjunto dos investimentos que foram feitos no nível do próprio homem. (Foucault, 2008, p. 318, grifo nosso)

Em ambas as instituições pesquisadas, os fatores de pontuação do RSC variam de 0 a 10 pontos por atividade. Observamos em nossos estudos que, entre os demais itens de avaliação (que não constam no quadro acima, mas na resolução de cada uma das instituições), há uma pontuação maior quando relacionado ao tema de inovação e tecnologia, motivo que despertou o interesse das pesquisadoras em fazer este recorte e problematizar esse tópico.

Um dos pressupostos da análise do discurso consiste em revelar os sentidos dos discursos, considerando as condições de produção sociais, históricas, culturais. Por isso, é importante ir além do texto e identificar as condições em que foram produzidos para se ter acesso aos sentidos.

Pressupõe-se, que essa valorização de pontos no tema de inovação e tecnologia esteja alinhada com o neoliberalismo, na medida em que a inovação é um elemento fundamental do sistema capitalista e, através de avanços tecnológicos, o crescimento econômico e a competitividade são impulsionados. O neoliberalismo, como uma forma de racionalidade política e econômica, enfatiza a liberdade individual, o livre mercado e a redução do papel do Estado na economia.

Segundo Foucault (2008, p. 311), o sujeito moderno é entendido como *homo economicus*, que por sua vez, é “empresário de si mesmo, sendo ele próprio seu capital, sendo para si mesmo seu produtor, sendo para si mesmo a fonte de sua renda”. No entanto, essa ênfase no “autoempreendedorismo” pode levar a uma intensificação do trabalho e à individualização dos problemas sociais, desviando a

atenção das desigualdades estruturais e das relações de poder existentes, resultando em formas sutis de controle e dominação.

Neste sentido, De Abreu (2021) explana:

Os modos sutis pelos quais as técnicas de governamentalidade atuam, influenciam os sujeitos a tomarem decisões de ordem econômica num universo que engloba certo número de possibilidades, já previamente estabelecidas, de modo que os desejos individuais acabem coincidindo com as aspirações governamentais e do mercado. (De Abreu, 2021, p. 75)

Portanto, ao valorizar o quesito inovação e tecnologia em suas políticas de RSC, podemos depreender que as instituições estudadas, além de estarem comprometidas em adaptar-se às mudanças do mercado, estão também alinhadas com os princípios do neoliberalismo e do empreendedorismo de si.

Sucintamente, Baccin e Shiroma (2020, p. 384), concluem que

o RSC atua sobre a subjetividade e reorienta o trabalho docente, privilegiando práticas requeridas pelo capital no atual estágio de desenvolvimento das forças produtivas como as voltadas ao mercado de trabalho e à criação de patentes e inovações.

Vale ressaltar que a inovação tecnológica, quando usada como uma ferramenta de poder, pode reforçar as estruturas de poder existentes e perpetuar desigualdades, ampliando as capacidades de controle e vigilância do Estado e das instituições privadas, ao invés de promover a emancipação de todos os indivíduos.

Retomando a análise do quadro comparativo acima, observa-se que entre as duas instituições de ensino há uma pequena variação do total de pontos no quesito da inovação e tecnologia. Por exemplo, no Item I, o IFGM estabelece o total de 10 pontos e o Cefet-MG

estabelece 6 pontos. No item II, a diferença é de 3 pontos, sendo que o IFMG estabelece o total de 20 pontos e o Cefet-MG 17 pontos. No item III, não há diferença, ambas instituições estabelecem 30 pontos. A partir dessa análise, é reforçado o que foi dito anteriormente, que a diferença de pontuação ocorre mais entre as demais diretrizes.

Contudo, notamos que na Resolução do Cefet-MG há um desmembramento maior no que diz respeito à quantidade de itens para pontuação, principalmente nos itens II e III do quadro. Infere-se que essa diferença ocorra devido ao fato de o Cefet-MG ser uma instituição de ensino mais antiga que o IFMG e possuir uma maior variedade de cursos em diferentes áreas do conhecimento. Desse modo, ao inserir mais itens contemplaria as suas especificidades institucionais.

Ademais, identificamos que no item II do quadro (participação no desenvolvimento de protótipos, depósitos e/ou registros de propriedade intelectual), o Cefet-MG deu ênfase na inclusão de obras educativas, literárias, artísticas ou científicas, ou seja, houve um reforço feito pela instituição de que nesse ponto deve ser reconhecido os saberes e competências tanto quanto nas demais áreas tecnológicas. Vale lembrar que a referida instituição oferta, há mais de uma década, o curso de Letras - Tecnologia de Edição e tem Programas de Pós-graduação stricto sensu nas áreas de linguagens e educação tecnológica, além de um Departamento de Linguagem e Tecnologia, com mais de 50 servidores, ativos nos triples ensino, pesquisa e extensão.

Conclusão

As mudanças na Rede Federal de ensino brasileira a partir de 2008 foram influenciadas, de certa forma, pelo contexto do neoliberalismo e pelos debates sobre o empreendedorismo de si.

O contexto neoliberal influenciou as políticas educacionais, colocando maior ênfase na formação voltada para o mercado de trabalho e no estímulo ao empreendedorismo e à autonomia indivi-

dual. Já no contexto educacional, o empreendedorismo de si, implicou em uma valorização do desenvolvimento de competências empreendedoras, como a iniciativa, a criatividade e a capacidade de adaptação.

É importante ponderar que essas abordagens podem enfatizar demasiadamente a lógica mercadológica e negligenciar aspectos fundamentais da educação, como a formação crítica e humanística.

Embora a política de Reconhecimento de Saberes e Competências (RSC) dos professores na Rede Federal de ensino brasileira seja apresentada pelo governo como instrumento criado para valorizar e aproveitar a experiência profissional dos docentes, também há alguns pontos negativos que devem ser considerados, como a fragmentação e a precarização da carreira docente, a intensificação do trabalho e o controle estatal sobre a categoria.

Constata-se também que o RSC não valoriza a formação acadêmica dos professores, posto que prioriza a experiência prática em detrimento dos conhecimentos teóricos adquiridos por meio de uma formação superior. Isso pode limitar a capacidade dos professores de compreenderem e contextualizarem os conteúdos, tornando o ensino menos aprofundado e menos crítico. Além disso, a ausência de critérios bem definidos pode gerar subjetividade na avaliação, pois é permitido que cada instituição faça sua própria regulamentação, o que pode levar a situações de injustiça ou falta de reconhecimento adequado.

É importante considerar esses aspectos negativos para que as políticas de RSC dos docentes sejam aprimoradas e busquem equilibrar a valorização da experiência prática com a importância da formação acadêmica e da reflexão teórica na prática educacional.

Uma análise discursiva sobre o RSC no IFMG e no Cefet-MG pode abordar diferentes perspectivas. Por um lado, é possível destacar os benefícios da política, como o estímulo à formação continuada dos professores e o reconhecimento do esforço individual na busca por qualificação.

Por outro lado, é fundamental ressaltar que o RSC não deve ser estimulado como a única forma de desenvolvimento profissional na carreira docente. Outras estratégias, como programas de capacitação, participação em eventos científicos, projetos de pesquisa e extensão, programas de pós-graduação lato e stricto sensu, também são importantes para promover a atualização e aperfeiçoamento dos professores.

Em suma, por este estudo realizado é possível observar que o reconhecimento da “inovação e tecnologia” através da política pública de Reconhecimento de Saberes e Competências é evidente nas duas instituições pesquisadas, cada qual regulamentado de acordo com suas especificidades institucionais.

A inovação e a tecnologia têm um impacto significativo nas instituições federais de ensino, uma vez que elas possuem o potencial de transformar a forma como o ensino é ministrado, a maneira como os alunos aprendem e como as instituições operam.

No entanto, é relevante destacar que a implementação efetiva da inovação e tecnologia nas instituições federais de ensino requer investimento em infraestrutura, capacitação de professores e planejamento estratégico. Além disso, é fundamental garantir o acesso igualitário às tecnologias de modo a evitar a ampliação das desigualdades educacionais.

Referências

BACCIN, Ecléa Vanessa Canei; SHIROMA, Eneida Oto. Reconhecimento de saberes e competências: gênese e repercussões sobre o trabalho e a carreira docentes. **Revista Trabalho Necessário**, v. 18, n. 37, p. 365-389, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia um novo modelo em educação profissional e tecnológica**: concepção e diretrizes. Brasília, 2010. Disponível em: <https://bit.ly/3GVZaiG>. Acesso em: 10 jul. 2021.

BRASIL. Presidência da República. **Lei n. 11.892, de 29 de dezembro de 2008**. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Disponível em: <https://bit.ly/2O30YJe>. Acesso em: 09 jul. 2021.

BRASIL. Presidência da República. **Lei n. 12.772, de 28 de dezembro de 2012**. Dispõe sobre a estruturação do Plano de Carreiras e Cargos de Magistério Federal [...]. Diário Oficial da União, Brasília, 28 de dez. de 2012b. Disponível em: <https://bit.ly/3twz5Uo>. Acesso em: 09 jul. 2021.

CEFET-MG. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. **Resolução n. 30, de 24 de outubro de 2022**. Dispõe sobre a regulamentação da avaliação e fluxo de procedimentos para a concessão do Reconhecimento de Saberes e Competências (RSC) aos docentes pertencentes ao CEFET-MG.

DE ABREU, Ricardo José Reis. **O sujeito discursivo empreendedor de si e a teoria do capital humano no contexto da escola pública contemporânea**. Itatiba, 2021.

DE MELO, Iran Ferreira. **Análise do discurso e análise crítica do discurso: desdobramentos e intersecções**. 2009. Disponível em: <https://bit.ly/3TENbgU>. Acesso em: 01 jun. 2022.

FOUCAULT, Michel. **Nascimento da Biopolítica**. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

IFMG. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais. **Resolução n. 10, de 13 de maio de 2014**. Dispõe sobre a aprovação do regulamento do processo de avaliação para a concessão do Reconhecimento de Saberes e Competências aos docentes do IFMG.

LU, Yi Chieh. **Crowdsourcing: como a sabedoria das multidões pode interessar ao campo de pesquisa e ação da Ciência da Informação**. 2019.

NASCIMENTO, Patrício Magalhães *et al.* **Políticas públicas educacionais no desenvolvimento profissional do técnico-administrativo em educação**: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais-Campus São João Evangelista. 2017. Disponível em: <https://bit.ly/487EGiW>. Acesso em: 09 jul. 2021.

Thais Campos Maria

ORLANDI, Eni Puccinelli. **Análise de discurso:** princípios & procedimentos. 10. ed. Campinas, SP: Pontes, 2012.

PROVA
VIRTUAL



PACO
EDITORIAL

Título	Coletânea de pesquisa do IFGM Campus Congonhas 2024
Autor	Thaís Campos Maria
Assistência Editorial	Andressa Marques Taís Rodrigues
Capa	Vinicius Torquato
Projeto Gráfico	Thainá Manzatto
Preparação	Andressa Marques
Revisão	Marcia Santos
Formato	14x21
Número de Páginas	220
Tipografia	Adobe Garamond Pro
Papel	Alta Alvura Alcalino 75g/m ²
1ª Edição	Março de 2024

Caro Leitor,
Esperamos que esta obra tenha
correspondido às suas expectativas.

Compartilhe conosco suas dúvidas e sugestões:

sac@editorialpaco.com.br

 11 98599-3876

Publique sua obra pela Paco Editorial

EDIÇÃO DE QUALIDADE, DIVULGAÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO NACIONAL



Teses e dissertações

Trabalhos relevantes que representam contribuições significativas para suas áreas temáticas.



Grupos de estudo

Resultados de estudos e discussões de grupos de pesquisas de todas as áreas temáticas.



Capítulo de livro

Livros organizados pela editora dos quais o pesquisador participa com a publicação de capítulos.



Técnicos e Profissionais

Livros para dar suporte à atuação de profissionais das mais diversas áreas.

Envie seu conteúdo para avaliação:

livros@pacoeditorial.com.br

11 4521-6315
 11 95394-0872

www.editorialpaco.com.br/publique-na-paco/

Todo mês novas chamadas são abertas:

www.editorialpaco.com.br/capitulo-de-livros/

Conheça outros títulos em
www.pacolivros.com.br

PACO  EDITORIAL

Av. Carlos Salles Block, 658
Ed. Altos do Anhangabaú – 2º Andar, Sala 21
Anhangabaú - Jundiaí-SP - 13208-100