



**INSTITUTO FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL**  
**CAMPUS CAMPO GRANDE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E**  
**TECNOLÓGICA**

**DIEGO HENRIQUE OLIVEIRA BARBOSA**

**ELABORAÇÃO DE UM SISTEMA DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO PARA**  
**LABORATÓRIOS DE CONSTRUÇÃO DIGITAL**

Campo Grande/MS

2020

**DIEGO HENRIQUE OLIVEIRA BARBOSA**

**ELABORAÇÃO DE UM SISTEMA DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO PARA  
LABORATÓRIOS DE CONSTRUÇÃO DIGITAL**

Dissertação de Mestrado apresentado ao Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul.

**Orientador:** Prof. Dr. Dejahyr Lopes Junior

Campo Grande/MS

2020

B238e Barbosa, Diego Henrique Oliveira  
Elaboração de um sistema de medição de desempenho para laboratórios de construção digital / Diego Henrique Oliveira Barbosa. – Campo Grande-MS, 2020.  
138 f. : il. ; 29 cm.

Dissertação (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica, Instituto Federal de Mato Grosso do Sul-IFMS, Campus Campo Grande, 2020.

Orientador: Prof. Dr. Dejahyr Lopes Junior.

Inclui referências.

1. Laboratórios de construção digital. 2. Fab Lab. 3. Sistema de medição de desempenho. 4. Educação Profissional, Científica e Tecnológica. I. Lopes Junior, Dejahyr. II. Instituto Federal de Mato Grosso do Sul. Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica. III. Título.

CDD 23. ed. 373.246

---

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo maravilhoso presente que é a vida, e pelas pessoas que colocou em meu caminho. Pessoas que me inspiraram, ajudaram, e me encorajaram a ser cada dia melhor.

Meus sinceros agradecimentos ao meu orientador, Prof. Dr. Dejahyr Lopes Junior, que me guiou, orientou com muita sabedoria, aconselhou e foi fundamental para a conclusão deste trabalho.

Agradeço a minha amada esposa, Fabíola da Silva Gerike, por todo amor, conselhos, compreensão. O seu apoio em todos os momentos foi essencial.

Agradeço aos meus queridos pais e irmã pelo apoio, carinho, amor e por sempre acreditarem que a educação mudaria a nossa vida.

Agradeço aos professores Dr. Anderson Martins Corrêa, Dr. José Carlos Taveira e, especialmente, Dr. Matheus Piazzalunga Neivock por aceitarem participar da banca de qualificação e defesa desta dissertação e pelas inúmeras contribuições responsáveis pela melhoria deste trabalho.

Agradeço ao professor Dr. Marco Hiroshi Naka pelos esclarecimentos e diversas conversas sobre o IFMaker.

Minha gratidão a todos os professores e colegas do ProfEPT – IFMS por contribuírem no meu aprendizado e por sempre estarem abertos ao diálogo.

---

## RESUMO

Atualmente, é crescente o interesse por espaços de construção digital fazendo parte de projetos educacionais públicos e privados, uma vez que o desenvolvimento tecnológico possibilitou que a estruturação desses ambientes se tornasse economicamente viável. Nesse sentido, o Instituto Federal de Mato Grosso do Sul constituiu os laboratórios de construção digital IFMaker nos seus dez *campi*, inspirados nos Fab Labs. Conseqüentemente, com a estruturação desses laboratórios, desenvolveu-se a necessidade de gerenciar e monitorar o desempenho dessas unidades. Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo principal desenvolver um sistema de medição de desempenho para as unidades do IFMaker, considerando os aspectos fundamentais da Educação Profissional, Científica e Tecnológica e a concepção que a instituição possui sobre esses laboratórios. Para tanto será necessário compreender as bases fundamentais da Educação Profissional, Científica e Tecnológica, as características conceituais dos laboratórios de construção digital e a visão, por meio dos documentos oficiais e principais atores, que a instituição possui sobre o IFMaker. A expectativa é que após o desenvolvimento do sistema de medição de desempenho, o mesmo seja validado pela instituição e implementado para auxiliar no gerenciamento das unidades.

**Palavras-chave:** Laboratórios de Construção digital; Fab Lab; Sistema de Medição de Desempenho; Educação Profissional, Científica e Tecnológica.

---

## ABSTRACT

Currently, there is a growing interest in digital construction spaces as part of public and private educational projects, since technological development has enabled the structuring of these environments to become economically viable. In this sense, the Federal Institute of Mato Grosso do Sul created the IFMaker digital construction laboratories on its ten campuses, inspired by the Fab Labs. Consequently, with the structuring of these laboratories, the need to manage and monitor the performance of these units has developed. In this sense, this work has as main objective to develop a performance measurement system for the units of IFMaker, considering the fundamental aspects of Professional, Scientific and Technological Education and the conception that the institution has about these laboratories. Therefore, it will be necessary to understand the fundamental bases of Professional, Scientific and Technological Education, the conceptual characteristics of digital construction laboratories and the vision, through official documents and main actors, which the institution has about IFMaker. The expectation is that after the development of the performance measurement system, it will be validated by the institution and implemented to assist in the management of the units.

**KEYWORD:** Digital Construction Laboratories; Fab Lab; Performance Measurement System; Professional, Scientific and Technological Education.

---

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. TERMINOLOGIA NO CAMPO DA FABRICAÇÃO DIGITAL.....	28
FIGURA 2. RELAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS NECESSÁRIAS EM UM FAB LAB. ....	36
FIGURA 3. LÓGICA DE FUNCIONAMENTO DE UM FAB LAB.....	37
FIGURA 4. DISTRIBUIÇÃO DOS FAB LABS PELO MUNDO .....	38
FIGURA 5. MODELO DE UM SISTEMA DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO .....	49
FIGURA 6. ESTRUTURA DE ADMINISTRAÇÃO DO IFMAKER .....	91

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1. PRINCIPAIS ASPECTOS A SEREM CONSIDERADOS NOS NOVOS MODELOS DE GESTÃO EMPRESARIAL .....	52
QUADRO 2. PRINCIPAIS CRITÉRIOS PARA GERAÇÃO DE UM INDICADOR .....	53
QUADRO 3. RESUMO DA METODOLOGIA PARA GESTÃO DE INDICADORES .....	54
QUADRO 4. DADOS DOS <i>MAKER DAYS</i> REALIZADOS PELO <i>CAMPUS</i> PONTA PORÃ .....	69
QUADRO 5. RELAÇÃO DE OBJETIVOS INDICADOS PELOS COORDENADORES DOS <i>CAMPI</i> , EM ATENDIMENTO AO EDITAL Nº 013/2016 IFMS/PROPI, QUE ESTEJAM RELACIONADOS COM A TEMÁTICA DE PROJETOS. ....	73
QUADRO 6. RELAÇÃO DE OBJETIVOS INDICADOS PELOS COORDENADORES DOS <i>CAMPI</i> , EM ATENDIMENTO AO EDITAL Nº 013/2016 IFMS/PROPI, QUE ESTEJAM RELACIONADOS COM A TEMÁTICA DE COMPARTILHAMENTO.....	76
QUADRO 7. RELAÇÃO DE OBJETIVOS INDICADOS PELOS COORDENADORES DOS <i>CAMPI</i> , EM ATENDIMENTO AO EDITAL Nº 013/2016 IFMS/PROPI, QUE ESTEJAM RELACIONADOS COM A TEMÁTICA DE EMPREENDEDORISMO. ....	77
QUADRO 8. RELAÇÃO DE OBJETIVOS INDICADOS PELOS COORDENADORES DOS <i>CAMPI</i> , EM ATENDIMENTO AO EDITAL Nº 013/2016 IFMS/PROPI, QUE FAZEM REFERÊNCIA AO CORPO TÉCNICO. ....	79
QUADRO 9. LISTA DE ATIVIDADES RELACIONADAS COM DIVULGAÇÃO PROPOSTAS PELOS <i>CAMPI</i> PARA O EDITAL Nº 013/2016 – PROPI/IFMS. ....	80
QUADRO 10. LISTA DE CURSOS OU OFICINAS INTRODUTÓRIAS PROPOSTAS PELOS <i>CAMPI</i> PARA O EDITAL Nº 013/2016 – PROPI/IFMS.....	82
QUADRO 11. LISTA DE ATIVIDADES RELACIONADAS COM PROJETOS COLABORATIVOS PROPOSTAS PELOS <i>CAMPI</i> PARA O EDITAL Nº 013/2016 – PROPI/IFMS. ....	85
QUADRO 12. OBJETIVOS DA PROPOSTA DO <i>CAMPUS</i> AQUIDAUANA – EDITAL Nº 076/2017 – LINHA A .....	89
QUADRO 13. INDICADORES DA ESFERA DE ESTRUTURA.....	97
QUADRO 14. ÍNDICE DE EVOLUÇÃO NA ESFERA DE ESTRUTURA .....	97

---

QUADRO 15. INDICADORES DA ESFERA REFERENTE AO CORPO TÉCNICO.....	98
QUADRO 16. ÍNDICE DE EVOLUÇÃO DA ESFERA DE CORPO TÉCNICO. ....	99
QUADRO 17. INDICADORES DA ESFERA REFERENTE AOS PROJETOS. ....	99
QUADRO 18. ÍNDICE DE EVOLUÇÃO DA ESFERA DE PROJETOS. ....	100
QUADRO 19. INDICADORES DA ESFERA REFERENTE AO COMPARTILHAMENTO.....	101
QUADRO 20. ÍNDICE DE EVOLUÇÃO NA ESFERA DE COMPARTILHAMENTO.....	102
QUADRO 21. INDICADORES DA ESFERA REFERENTE AO EMPREENDEDORISMO.....	103
QUADRO 22. ÍNDICE DE EVOLUÇÃO NA ESFERA DE EMPREENDEDORISMO .....	104
QUADRO 23. EQUAÇÃO REFERENTE AO ÍNDICE DE MATURIDADE DA UNIDADE IFMAKER.....	104

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	11
1.1.	OBJETIVOS .....	12
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	15
2.1.	EDUCAÇÃO PROFISSIONAL, CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA. ....	15
2.1.2.	O ENSINO INTEGRADO COMO POSSIBILIDADE DE SUPERAÇÃO DA DUALIDADE ESTRUTURAL .....	24
2.2.	CONSTRUÇÃO DIGITAL.....	27
2.2.1.	“A NOVA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL”?.....	29
2.2.2.	LABORATÓRIOS DE CONSTRUÇÃO DIGITAL.....	33
2.2.3.	LABORATÓRIOS DE CONSTRUÇÃO DIGITAL NO CONTEXTO EDUCACIONAL.....	40
2.3	SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO E INDICADORES NA GESTÃO ORGANIZACIONAL.....	45
2.3.1	ANTECEDENTE HISTÓRICO.....	45
2.3.2	PROGRAMA DE QUALIDADE NO SERVIÇO PÚBLICO.....	46
2.3.3	MEDIÇÃO DE DESEMPENHO .....	47
2.4.	SISTEMA DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO.....	49
2.5.	INDICADORES NA GESTÃO.....	51
3.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	57
3.1.	NATUREZA DA PESQUISA.....	57
3.2.	PRODUTO EDUCACIONAL .....	61
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	64
4.1.	ESTUDO DE CASO – O IFMAKER.....	64
5.	PRODUTO EDUCACIONAL.....	95
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	108
	REFERÊNCIAS .....	111
	APÊNDICE A – EXEMPLO DE CÁLCULO DOS INDICADORES .....	117
	APÊNDICE B – CARTILHA DO SISTEMA DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO	119



**INSTITUTO FEDERAL**  
Mato Grosso do Sul

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul

---

---

# **Capítulo 1**

## **Introdução**

---

---

## 1. INTRODUÇÃO

Esse trabalho de mestrado surge de um processo de reflexão, descobertas e questionamentos sobre os formatos e utilizações dos laboratórios de construção digital em uma perspectiva educacional, especialmente no contexto da Educação Profissional, Científica e Tecnológica.

O cerne da investigação está situado em como uma instituição pública de ensino, voltada para educação profissional, pode incorporar os laboratórios de construção digital em sua rotina pedagógica, sem ir de encontro com suas bases filosóficas fundamentais. Além disso, como é possível gerenciar esses espaços autônomos, por meio de um sistema de medição de desempenho, de maneira que sejam considerados os fundamentos da instituição e o sistema não seja aplicado de forma utilitarista.

O percurso investigativo desse trabalho não surge exclusivamente de motivações acadêmicas. Em janeiro de 2017, comecei minha atividade profissional na Pró-reitoria de Pesquisa, Inovação e Pós-graduação (Propi) do IFMS. Ali, tive contato com uma iniciativa de implementação de laboratórios de inovação, inspirados no modelo Fab Lab, intitulados IFMaker. Logo esses espaços ganhariam grande destaque dentro da Instituição, em razão do comprometimento da equipe responsável e dos inúmeros resultados alcançados em diferentes perspectivas.

De acordo com os documentos institucionais, o IFMaker foi constituído com o objetivo de disseminar e estimular a criatividade e a cultura do empreendedorismo, da pesquisa e da inovação. Os laboratórios visam estimular o interesse de estudantes e servidores pelo desenvolvimento da ciência, tecnologia e inovação, além de apoiar o ensino de conteúdos transversais.

Acompanhando esse processo de implementação e destaque do IFMaker, motivado pela sua relação com a cultura empreendedora, um questionamento recorrente me provocava um desequilíbrio, em uma perspectiva piagetiana. Como esses laboratórios se integravam na Instituição dentro da perspectiva da Educação Profissional?

Portanto, a proposta deste trabalho é elaborar um sistema de medição de desempenho para as unidades IFMaker.

---

A construção desse sistema foi subsidiado por meio de análises das práticas que são executadas no IFMaker, sendo discutido se as atividades estão alinhadas com o posicionamento ético-político da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica.

Assim, buscando compreender a realidade, foi realizado um breve levantamento histórico sobre a Educação Profissional Tecnológica amparado nos principais autores que discutem essa questão, como Manfredi (2002), Kuenzer (1998, 2005, 2007), Libâneo (2002), Ghiraldelli Júnior (1990), Saviani (2007, 2014), Manacorda (2008) e Barato (2008). Com relação aos laboratórios de construção digital, os estudos foram embasados nas obras de Gershenfeld (2007, 2017) e Anderson (2002).

O desenvolvimento do sistema de medição de desempenho e a formulação dos indicadores foram fundamentados em autores e trabalhos conceituados na área, como Lebas e Euske (2002), Neely (1998), Neely et al. (1995) e Takashina e Flores (1996).

## 1.1. OBJETIVOS

Diante do que foi exposto, elaboramos nossos objetivos que podem ser classificados como geral e específico. Como objetivo geral nesse trabalho, temos:

- Elaborar e implementar um sistema de medição de desempenho para os laboratórios de construção digital do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul.

Os objetivos específicos são:

- Compreender como se dá o processo de construção de um sistema de medição de desempenho em um órgão público;
- Investigar e compreender as bases teóricas que fundamentam o movimento *maker* e, conseqüentemente, os laboratórios de construção digital que foram instalados ao redor do planeta, tendo como modelo o Fab Lab do MIT;

- 
- Investigar como integrar as bases conceituais da Educação Profissional e os laboratórios de construção digital em um sistema de medição de desempenho.



**INSTITUTO FEDERAL**  
Mato Grosso do Sul

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul

---

---

## **Capítulo 2**

# **Fundamentação Teórica**

---

---

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Neste capítulo, serão apresentadas as bases conceituais da Educação Profissional, Científica e Tecnológica e dos laboratórios de construção digital. Além disso, também será apresentado um breve histórico sobre sistemas de medição de desempenho e indicadores. Esse aporte teórico irá servir de base para a construção do Sistema de Medição de Desempenho proposto neste trabalho.

### **2.1. EDUCAÇÃO PROFISSIONAL, CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA.**

Segundo Manfredi (2002), a noção de trabalho e as suas variadas formas de efetivação são históricas e foram constituídas conforme o desenvolvimento da sociedade e os modos de organização da produção e distribuição de riqueza e poder, em consonância com o desenvolvimento tecnológico mundial.

A formação histórica brasileira, constituída como uma grande lavoura para fornecer açúcar, tabaco, ouro, diamante, café, entre outras matérias-primas para metrópole, está cravada na cultura do país. O processo de formação sociocultural foi moldado conforme as pressões externas exercidas pela metrópole, ao passo que essas pressões forjaram a constituição da classe dirigente do país.

Para Florestan Fernandes (1975), houve quatro formas de dominação que fomentaram o subdesenvolvimento do Brasil, sendo a primeira fase o colonialismo, em que os colonizadores agiam somente em função dos interesses da metrópole.

O europeu utilizou a força de trabalho escrava como mecanismo de extração das riquezas presente no país, marcando assim, profundamente o desenvolvimento social brasileiro. Além de criar um sistema de acumulação de capital primitivo, estigmatizou o trabalho como algo indigno e desprezível, essa concepção sobre o trabalho perdurou por séculos e influenciou a concepção sobre a educação profissional (KOWARICK, 1994, p. 23).

Como os escravos e índios foram os primeiros aprendizes de ofício, criou-se a concepção de que essa forma de ensino era reservada apenas aos indivíduos das mais baixas camadas sociais. O trabalho pesado e as profissões manuais eram destinados

---

aos escravos, acentuando-se assim, a visão de que os ofícios eram remetidos aos sem maiores perspectivas profissionais. Como complemento a essa visão, os filhos dos colonos eram educados de forma intelectual pelos jesuítas e ficavam afastados de qualquer trabalho manual (FONSECA, 1961).

Com as transformações sociais que ocorreram no continente europeu, principalmente durante o final do século XVIII e início do século XIX, foi desencadeado o processo que culminou com a crise do sistema colonial e o surgimento do neocolonialismo. A produção nas ex-colônias já estava suficientemente organizada para atender às demandas de exportação imediata. Assim, visando o amplo mercado comercial em potencial, a Inglaterra iniciou uma nova política comercial, que propiciou o surgimento dos mercados capitalistas modernos no interior das antigas colônias (FERNANDES, 1975).

Em 1808, no contexto das Guerras Napoleônicas, é assinado o tratado econômico de Abertura dos Portos e é permitida a instalação de fábricas no Brasil. Esse contexto possibilitou o início formal da educação profissional no país, por meio da criação do Colégio de Fábricas, primeiro estabelecimento que o poder público instalou no país e que tinha como objetivo preparar a mão de obra para atuar nas fábricas. Além do Colégio de Fábricas, nesse mesmo período, também teve surgimento a Imprensa Régia, o Jardim Botânico do Rio de Janeiro, o Curso de Cirurgia na Bahia e Rio de Janeiro, o Curso de Medicina no Rio de Janeiro e a Academia Real Militar (GHIRALDELLI JR, 2008).

Essa nova fase de dominação e a chegada da Corte Portuguesa no Brasil causaram impactos políticos no país. Com a Inglaterra buscando novos mercados consumidores, criaram-se mecanismos que possibilitaram que parte do excedente da produção permanecesse no país estimulando o surgimento do capitalismo moderno. Ocorreram mudanças no ensino, com o objetivo de qualificar a mão de obra para atender à nobreza. Nessa época, a educação ofertada aos mais pobres era ínfima e de caráter assistencialista.

Fernandes (1975) ressalta que a dominação foi agravada em decorrência da subserviência dos produtores rurais e dos comerciantes urbanos que consideraram

---

vantajosa a conservação das estruturas econômicas erigidas no antigo sistema colonial e optaram por um papel econômico secundário e dependente, pois julgaram que seria caro e demandaria um esforço muito grande modificar a estrutura econômica. Diante dessa escolha da elite brasileira, as decisões sobre os rumos do país ficaram marginalizadas em relação ao povo.

Com a revolução industrial e a consolidação da hegemonia britânica, as influências externas atingiram todas as esferas da sociedade brasileira, influenciando, principalmente, a economia e a cultura, tornando-se, portanto, uma dominação imperialista. Sendo assim, sob a égide de um capitalismo hegemônico e com as estruturas econômicas do colonialismo ainda presente, o país continuava exportador de matérias-primas, com mão de obra escrava e com a grande propriedade concentrada com a elite oligárquica (FERNANDES, 1975).

Ainda como consequência das profundas transformações ocasionadas pela Primeira Revolução Industrial e expansão do capitalismo na Europa, temos no Brasil a abolição a escravatura (1888), sendo o último país ocidental a libertar os escravos, e a Proclamação da República (1889).

Os efeitos da industrialização no Brasil começaram a despontar apenas no final do século XIX e início do século XX. Comparado ao que ocorria nos países da vanguarda do capitalismo, principalmente na Inglaterra, o Brasil teve uma industrialização tardia, uma vez que esse processo somente teve início um século após os principais países europeus já terem substituído o produto artesanal pelo produto manufaturado (GHIRALDELLI JR, 2008).

A expansão industrial no país desencadeou uma série de transformações sociais, econômicas, políticas e educacionais. A sociedade baseada no trabalho rural e agrícola, paulatinamente, migrou para os centros urbanos marcados pelo trabalho industrial, forçando assim, uma reorganização dos sistemas produtivos, financeiros, políticos e, conseqüentemente, da organização escolar.

Portanto, embora anteriormente já tivessem sido executadas algumas experiências isoladas de formação profissional, inicia-se a partir de 1909, com a criação de escolas de artes e ofício nas diferentes unidades da federação, o processo de

formação profissional como responsabilidade do Estado. A formação profissional como política pública tinha uma perspectiva moralizadora da formação do caráter pelo trabalho, uma vez que essas escolas, antes de atenderem à necessidade industrial, tinham o objetivo de educar órfãos, pobres e indivíduos à margem da sociedade, mais como obra de caridade aos pobres e resolução de um problema social do que uma formação profissional (KUENZER, 2005).

Enquanto isso na Europa, os interesses econômicos conduziram a sociedade capitalista para a Segunda Revolução Industrial e, como resultado, à descoberta de novas tecnologias, como a eletricidade, o aço, o aperfeiçoamento dos meios de comunicação e transporte. Com as novas descobertas, foi necessário expandir a produção em massa e novos meios de controle da exploração foram desenvolvidos, destacando-se, nesse modelo de produção, a administração taylorista<sup>1</sup>, que controlava o tempo e os movimentos dos trabalhadores, fragmentando o trabalho, visando aumentar e acelerar a produção e diminuir o desperdício de tempo e materiais (LIBÂNEO, 2012).

É evidente que todas essas transformações tecnológicas ressoaram em práticas sociais mais sofisticadas e influenciaram na organização da escola. O conhecimento que antes era transmitido por gerações, muitas vezes no âmago familiar, passou a exigir um conhecimento mais sistematizado que somente poderia ser realizado em processos formais, escolarizados.

Diante das novas exigências impostas para a formação dos trabalhadores, em 1937 é outorgada a nova Constituição brasileira, que em termos educacionais foi um retrocesso, tendo em vista que o Estado Novo se desresponsabiliza da educação pública, assumindo apenas um papel secundário.

---

<sup>1</sup> Taylorismo ou Administração científica é o modelo de administração desenvolvido pelo engenheiro norte-americano Frederick Taylor (1856-1915). É um sistema de racionalização do trabalho concebido em moldes científicos. Desta maneira, cada aspecto do trabalho deve ser estudado e desenvolvido cientificamente. As ideias de Taylor inspiraram diretamente a Henry Ford a melhorar a produção dos seus automóveis. Ford e outros empresários vão levar essas ideias às suas fábricas e tornar a produção mais eficiente com a especialização do trabalho, o que ficou conhecido como Fordismo. O Taylorismo sofre algumas críticas, tendo em vista que, ao buscar o máximo aproveitamento da força produtiva, acaba ignorando certas necessidades básicas dos trabalhadores, os quais passam a se sentir explorados e insatisfeitos. Consequentemente, estes trabalhadores passam a serem vistos como peças descartáveis do sistema, e isto gerou a oposição dos trabalhadores à aplicação do Taylorismo.

De acordo com Ghiraldelli Júnior (1990), a Constituição de 37 deixou evidente o dualismo do sistema educacional nacional, uma vez que não estava interessada em determinar as obrigações do Estado, no sentido de fornecer para a população uma educação geral por meio de uma rede de ensino público e gratuito. Pelo contrário, a Constituição de 37 tinha como intenção manter explícito o dualismo educacional, na qual os ricos proveriam seus estudos por meio do sistema público ou particular e os pobres, sem possibilidade de usufruir desse sistema, deveriam se formar nas escolas profissionais.

Esse processo foi intensificado com a promulgação das Leis Orgânicas, também conhecidas como Reforma Capanema. As Leis Orgânicas reformaram os ensinos primário, secundário, industrial, comercial, normal e agrícola. Segundo Ghiraldelli Jr. (1990), a Reforma Capanema se constituiu em uma coleção de reformas elitistas que oficializou o dualismo educacional.

Para as elites, o caminho era simples: “do primário ao ginásio, do ginásio ao colégio e, posteriormente, a opção por qualquer curso superior” o caminho escolar das classes populares, caso escapassem da evasão, ia do primário aos diversos cursos profissionalizantes. Cada curso profissionalizante só dava acesso ao curso superior na mesma área. (GHIRALDELLI JR., 1990, p. 84).

Desse modo, a trajetória educacional estava vinculada à classe social que o aluno pertencia. A escola, portanto, explicitava a divisão de classes e, desde cedo, separava os filhos dos trabalhadores e dos dirigentes, separando-os pelas oportunidades para aquisição cultural.

Em 1964, ocorreu o Golpe Civil-Militar, levando ao poder os que defendiam o desenvolvimento nacional por meio do capital internacional, assim abrindo o comércio brasileiro à industrialização multinacional.

De acordo com Fernandes (1975), esse estágio é o de dominação externa, responsável pelo subdesenvolvimento brasileiro, teve sua última forma ligada aos Estados Unidos e considerada como Imperialismo Total, nessa forma de dominação.

O traço específico do imperialismo total consiste no fato de que ele organiza a dominação externa a partir de dentro e em todos os níveis da ordem social, desde o controle da natalidade, a comunicação de massa e o consumo de massa, até a educação, a transplantação maciça de tecnologia ou de instituições sociais, a modernização da infra e da superestrutura, os

---

expedientes financeiros ou do capital, o eixo vital da política nacional etc. (FERNANDES, 1975, p. 18).

Portanto, utilizando as empresas monopolistas, as transformações são feitas por pessoal estrangeiro, onde ocorre a incorporação maciça de tecnologia, financiamento de capital externo e controle financeiro. De forma análoga ao que ocorriam com os interesses externos, os interesses internos particulares aproveitam-se do subdesenvolvimento do país. Ou seja, o subdesenvolvimento é um instrumento que a classe dirigente utiliza para exploração, levando a marginalização do povo em relação à cultura e educação.

Sendo a escola um instrumento de reprodução da ordem e manutenção do sistema social é compreensível que a divisão de classes seja reproduzida no ensino. Assim, como apontado por Saviani (2014, p. 13), a escola é uma instituição subordinada ao capital. Desse modo, a rede educacional se divide em duas: a primária profissional, voltada para a formação da classe trabalhadora, e a secundária superior, destinada à educação da classe dirigente, os burgueses.

No entanto, no Brasil essa divisão ficou latente no ensino médio, no qual a sua versão propedêutica estava restrita para os indivíduos que possuíam condições materiais para cursar o ensino superior, ou seja, os herdeiros da classe dirigente. Ao longo do século XX, tendo as bases do fordismo para organização do trabalho, houve oferta da educação profissional de forma variada e ampla, com o objetivo de atender as demandas do insipiente setor industrial e comercial. Entretanto, essa disseminação da educação profissional ocorreu de forma desordenada, uma vez que não havia nenhuma política pública específica (KUENZER, 2007, p. 1156).

Essa dualidade estava ligada à racionalidade da divisão social, pautada no modelo fordista de acumulação rígida. Sendo que para o trabalho segmentado, bastava uma educação profissional específica para formação da classe trabalhadora, e uma formação intelectual, ensino superior, para classe dirigente. Portanto, havendo uma separação no trabalho entre a parte prática e a parte intelectual, não havia necessidade de integração na educação, assim ficando justificada, por meio da dualidade estrutural no modo de produção capitalista, a dualidade na educação.

---

Desse modo, as práticas pedagógicas na educação profissional valorizavam a memorização e não havia necessidade de ampla escolarização, já que a quantidade de trabalho intelectual era limitada à classe dominante. Além disso, como a formação era insuficiente, o trabalhador desenvolvia parte do conhecimento no ato de trabalhar, sem embasamento teórico, por esse motivo há a concepção de que a prática está acima e apartada da teoria.

Então, a escola, como dito, sendo um espaço de reprodução das contradições da sociedade, possibilitou, apesar deste movimento ser mascarado em consequência da pequena mobilidade social que o sistema de acumulação rígida permitia, tendo como teto as dificuldades de acesso ao nível superior, o aprofundamento das diferenças de classe por meio da ampliação da oferta de educação profissional nesse sistema dual (KUENZER, 2007, p. 1157-1158).

Ao final da década de 1960, com a crise do petróleo e, conseqüentemente, o colapso da estratégia keynesiana<sup>2</sup>, base do bem-estar social e elemento pacificador no modo de acumulação rígida, em razão da busca por superlucros, intensificação da monopolização do capital e revolução tecnológica causam uma crise no capital.

Diante dessa crise, o capital reestrutura-se de modo a tentar conter as contradições inerentes a esse sistema. Dessa forma, iniciou-se o processo de migração do modo de acumulação rígida para o flexível. É importante ressaltar que essa transformação não ocorreu de forma orquestrada e única nos vários países, esse processo deve ser entendido como resultado da disputa permanente de classes. Assim como indica Kuenzer (1998):

Como resposta às novas exigências de competitividade que marcam o mercado globalizado, exigindo cada vez mais qualidade com menor custo, a base técnica de produção fordista, que dominou o ciclo de crescimento das economias capitalistas no pós-Segunda Guerra até o final dos anos 60, vai aos poucos sendo substituída por um processo de trabalho resultante de um novo

---

<sup>2</sup> A escola Keynesiana ou Keynesianismo é a teoria econômica consolidada pelo economista inglês John Maynard Keynes. A teoria de Keynes consiste numa organização político-econômica, oposta às concepções liberais, fundamentada na afirmação do Estado como agente indispensável de controle da economia, com objetivo de conduzir a um sistema de pleno emprego. Tais teorias tiveram uma enorme influência na renovação das teorias clássicas e na reformulação da política de livre mercado. A escola keynesiana se fundamenta no princípio de que o ciclo econômico não é autorregulado como defendem os neoclássicos, uma vez que é determinado por um suposto "espírito animal" dos empresários. É por esse motivo que Keynes defende a intervenção do Estado na economia.

---

paradigma tecnológico apoiado essencialmente na microeletrônica, cuja característica principal é a flexibilidade. Este movimento, embora não seja novo, uma vez que se constitui na intensificação do processo histórico de internacionalização da economia, reveste-se de novas características, posto que está assentado nas transformações tecnológicas, na descoberta de novos materiais e nas novas formas de organização e gestão do trabalho (p.33).

Portanto, a tecnologia foi decisiva na modificação da estrutura de acumulação do capital e na flexibilização do trabalho. Além disso, como dito, perante essa transformação são estabelecidas novas formas de relação entre trabalho, cultura e ciência.

Segundo Harvey (2008, p. 140 – 141), a acumulação flexível é caracterizada pela flexibilidade dos processos e mercados de trabalho, dos produtos e dos padrões de consumo. Ocorre o surgimento de setores produtivos e mercados inéditos que sofrem intensos processos de inovação tecnológica e comercial. A acumulação flexível propicia rápidas modificações no processo de desenvolvimento desigual, ou seja, cria uma enxurrada de empregos no setor de serviços e possibilita o desenvolvimento industrial em regiões antes subdesenvolvidas (Vale do Silício, por exemplo). Além disso, a acumulação flexível permite, assentada na comunicação via satélite e na queda dos custos de transporte, que as tomadas de decisões do setor privado e público sejam rápidas, assim aumentando os poderes dos empregadores para exercer pressões cada vez mais fortes sobre o controle do trabalho.

Frente à reestruturação da forma de acumulação e às modificações que ocorreram no mundo trabalho e nas relações existentes entre o Estado e a sociedade, um novo discurso surge pregando a superação da dualidade estrutural.

Como a estrutura do trabalho agora está pautada na dinamicidade propiciada pela utilização massiva de aparatos tecnológicos, a formação rígida de profissionais, pautada na memorização, não é mais necessária. Por outro lado, é fundamental formar uma força de trabalho que seja capaz de acompanhar as mudanças tecnológicas.

Desse modo, é necessário que a educação profissional especializada, na maioria das vezes de curto prazo, seja substituída por um novo projeto pedagógico focado em uma educação formal ampla que atenda a todos os trabalhadores e que propicie o

---

desenvolvimento de habilidades que possibilitarão o aprendizado durante toda a vida, uma vez que no modo de acumulação flexível as ocupações não são fixas.

Portanto, afirmando que há uma formação integral dos trabalhadores, sem separação da prática e teoria, e sem separação da educação propedêutica e educação profissional, constitui-se o novo discurso de que a dualidade estrutural estaria superada. Essa visão é ingênua, pois a dualidade é inerente à natureza do modo de produção capitalista, o cerne da separação se dá entre a propriedade dos meios de produção e a força de trabalho. A aproximação entre teoria e prática, por meio do trabalho pedagógico, não é suficiente para superar a fragmentação decorrente da contradição pertencente ao capitalismo (KUENZER, 2005, p. 79 – 81).

Essa forma de dualidade é intitulada como negada por Kuenzer (2005, 2007 e 2017) e acentua as formas de controle e exploração da força de trabalho. A ampliação da educação formal para a classe trabalhadora ocorreu de forma inepta, muito diferente dos cursos que eram oferecidos para classe burguesa no antigo regime de acumulação. Em linhas gerais, quando o capital disponibiliza uma categoria que já estava presente em formas de acumulação anteriores, o faz de forma precária. Assim, é disponibilizada para a classe trabalhadora uma educação geral, já que não atende mais ao projeto de dominação do capital, e para classe dirigente é disponibilizada educação especializada em ciência e tecnologia, o que é um diferencial no novo regime de acumulação (KUENZER e GRABOWSK, 2016, p. 25 – 26).

Nessa perspectiva, é fundamental que seja disponibilizada educação geral de qualidade para a classe trabalhadora, para que consiga adaptar-se às constantes mudanças, e especialização científica e tecnológica, sendo capaz de interagir com as tecnologias atuais e as que virão. Apesar dessa imposição do sistema ser negativa, é necessário que os trabalhadores tenham formação científica condizente com a realidade, e que os capacite para tomar decisões e agirem politicamente em questões que envolvam o desenvolvimento científico e tecnológico. Para tanto, o ensino integrado pode ser uma alternativa de superação da dualidade estrutural.

---

### **2.1.2. O ENSINO INTEGRADO COMO POSSIBILIDADE DE SUPERAÇÃO DA DUALIDADE ESTRUTURAL**

Como tratado anteriormente, a dualidade do ensino está vinculado à origem da sociedade na antiguidade. Saviani (2007) explica que a divisão das classes foi gerada em consequência da divisão do trabalho e a apropriação das terras. Essa separação fundamentou a instauração de dois modelos educacionais distintos, o propedêutico voltado para a preparação da burguesia e o manual, técnico, direcionado para a classe menos favorecida, tendo como principal objetivo a inserção no mercado de trabalho.

Ao apresentar o conceito de escola unitária, Gramsci questiona esse modelo e defende a união do trabalho intelectual e manual. Com base nesse conceito, o modelo de trabalho pedagógico deveria vincular o trabalho à educação, desse modo, acarretando em uma formação *omnilateral*, pautada na integração entre trabalho, ciência e cultura, permitindo a formação intelectual e profissional (MANACORDA, 2008).

Como forma de exemplificar o entendimento sobre a separação dos que fazem a parte manual do trabalho e os que pensam o intelectual, Barato (2008) recorre à relação entre empregado e empregador, nas figuras de Taylor e Schmidt. Nesse cenário, o empregador entendia o empregado como um ser provido de muita experiência prática, por outro lado, sem inteligência em suas ações, percebendo-o, apenas, como um carregador de lingotes. Essa relação pode ser transportada para o cenário trabalhista atual, herdeiro da formação taylorista, modelo que engessa a educação profissional a uma educação simplória, destinada apenas aos filhos dos trabalhadores.

No exemplo narrado por Taylor, Schmidt estava construindo a sua própria casa e é possível notar que a sua inteligência e capacidade são determinantes para o sucesso do projeto, pois durante a construção da casa, o empregado calcula os materiais que serão necessários, planeja e executa, entre outras ações que permitem que o projeto tenha êxito. Comprovando, portanto, que as duas formas de conhecimento, o técnico e o intelectual, são essenciais.

O viés proposto pela educação integral, politécnica e *omnilateral* busca garantir a formação do indivíduo em sua totalidade. A formação politécnica compreende uma

---

formação completa, não somente uma vivência educacional fragmentada. Procura a autonomia dos sujeitos, criticando veementemente a perspectiva utilitarista de ensino.

Saviani (1989) denuncia que a sociedade capitalista criou mecanismos que possibilitam a expropriação do conhecimento dos trabalhadores e posterior sistematização, elaboração e devolução desse conhecimento de forma parcial, em doses homeopáticas.

Como resultado desse processo, o trabalhador se conforma e acredita que sempre será submisso, não sendo dono do seu próprio trabalho material. Como apontado por Marx (1968), esse processo de produção domina os homens e a sua superação se torna o seu objetivo político. O regime de suplantação desse domínio é fundamental para a edificação de uma sociedade para além do capital.

Seguindo essa perspectiva, Saviani (2007) apresenta o conceito de que o trabalho e a educação são elementos inseparáveis, sendo o trabalho intrínseco ao ser do homem. Assim, é possível compreender que trabalho e educação, saber técnico e teórico, em tempo algum deveriam ser separados, uma vez que a conjugação entre educação e trabalho faz parte da natureza do homem, ou seja, é possível que o homem realize os dois processos simultaneamente.

A partir dessa orientação é que argumentamos para a superação da velha dicotomia entre saber teórico e prático, que gera o trabalho manual e intelectual que retroalimenta a educação dual. Competem a todos os atores escolares, gestores, trabalhadores, estudantes e pesquisadores, perscrutar a igualdade educacional, buscando reduzir as estratificações sociais tão presentes no Brasil, provenientes dessa dualidade estrutural histórica do ensino.

A intencionalidade da educação *omnilateral* já está presente, contudo, só será possível sua implementação por completo no futuro, em uma sociedade em que o poder do trabalhador será estimado ao da classe burguesa, alcançando a utopia de uma educação completa, ofertada de forma justa e igualitária, acima de tudo, sem a máscara da inclusão excludente, aquela que, por meio da oferta de “oportunidades” limitadas, tenta forjar a ideia de uma educação igual.

---

Enquanto isso, se faz necessário agir na tentativa de criar estruturas concretas que possibilitem e direcionem essa transformação desejada, afastando-se da visão idealista de que é preciso primeiro mudar a mentalidade, ter consciência do processo, para agir posteriormente (SAVIANI, 2007).

Portanto, embora o cenário atual brasileiro não preconize o crescimento do poder do trabalhador, pelo contrário com políticas que valorizam o lucro e expandem os privilégios da classe dominante, é possível compreender o processo e agir com objetivo de transformar a realidade e aproximar-se de um futuro diferente.

---

## 2.2. CONSTRUÇÃO DIGITAL

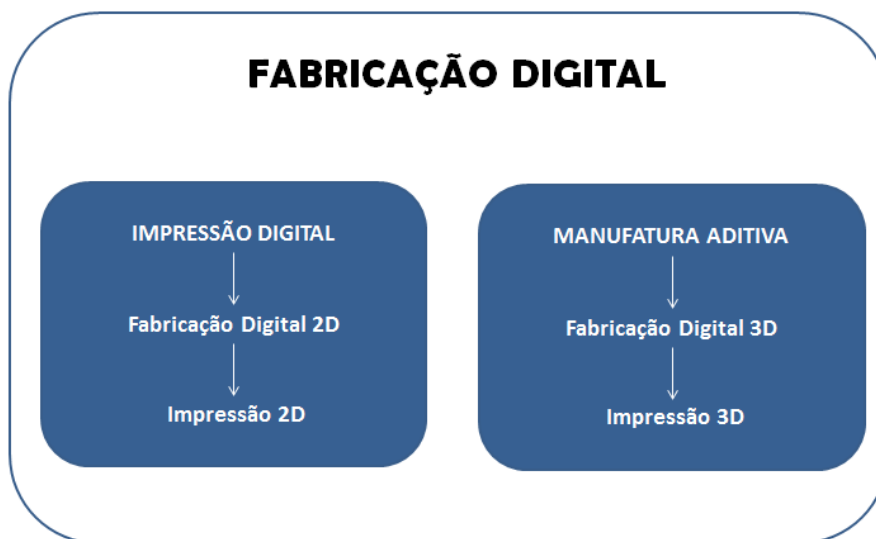
O principal emprego da construção digital ou fabricação digital, no início do século XIX, estava voltado para a fabricação de produtos da indústria têxtil por meio da utilização de máquinas de tecer de alta produtividade e com baixo custo por unidade. O comando para produção era transmitido via pequenos buracos em um cartão de papel que indicava sinais positivos e negativos e assim, por uma sequência de movimentos previamente gravados na máquina, controlava a operação do maquinário (MIYASAKA; FABRÍCIO, 2015).

Com a explosão das novas capacidades dos computadores, ao longo dos anos, não apenas as máquinas da indústria têxtil passaram a ser controlados por eletrônica. Avanços em diversas áreas, como na inteligência artificial, na automação e na robótica propiciaram inovações na interação homem-máquina.

Para Anderson (2012), a evolução das ferramentas, instrumentos e, conseqüentemente, das máquinas, deram origem ao que intitulamos como “máquinas de controle numérico”, uma união entre a indústria mecânica tradicional e informática que possibilita a execução de atividades que seriam impossíveis com mãos humanas.

Sendo assim, a construção digital pode ser definida como um novo tipo de fabricação que utiliza ferramentas e processos controlados por computador para transformar projetos digitais em produtos físicos. Isso inclui todas as tecnologias que empregam métodos de depósito de materiais como forma de desenvolver estruturas de duas ou três dimensões, conforme exemplificados na Figura 1.

Figura 1. Terminologia no campo da fabricação digital



Fonte: Adaptado de OLIVEIRA, 2016.

Atualmente, a construção digital vem ganhando espaço para o uso pessoal, permitindo a criação e execução de uma cadeia integrada, desde a concepção até a etapa de produção de um determinado produto. Esse processo antes era restrito somente as grandes indústrias. Tendo em vista que sua produção e disseminação ainda são limitadas, a construção digital ainda não possui capacidade para substituir a produção convencional (EYCHENNE; NEVES, 2013).

Por outro lado, devido ao seu potencial e capacidade de produção de estruturas complexas, para muitos pesquisadores, estamos diante da maior mudança de paradigma das últimas décadas. As novas tecnologias de fabricação digital podem desencadear processos alternativos de produção descentralizadas, diferentemente da produção em massa (ANDERSON, 2012).

Desta forma, nesse tópico são apresentados e discutidos a possibilidade da construção digital capitanear uma “Nova Revolução Industrial”, a concepção dos laboratórios destinados à fabricação digital, inspirados no modelo do Fab Lab do MIT, e como pode ocorrer a apropriação dessas tecnologias na educação sem que sua utilização seja utilitarista e que contemple a emancipação dos alunos.

---

### 2.2.1. “A NOVA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL”?

Frequentemente o termo “Terceira Revolução Industrial” ou “Nova Revolução Industrial” vem sendo utilizado por alguns teóricos e escritores ao redor do mundo como forma de definir o cenário emergente de processos alternativos de fabricação. O cerne desse movimento é “fazer coisas” personalizadas manipulando recursos variados como computadores, ferramentas de marcenaria, cortadoras laser, entre outros. Além disso, os processos de fabricação estão alicerçados em valores da era digital como a colaboração, o compartilhamento, o desenvolvimento *open source*, dentre outros.

Embora os sinais dessa propagada revolução sejam perceptíveis na sociedade, ainda não estão consolidados. Assim, nesta pesquisa como forma de entender melhor os princípios que fundamentam os espaços de construção digital, este movimento será compreendido como uma forte tendência.

Do ponto de vista da realidade brasileira, é muito difícil defender uma “Terceira Revolução Industrial” estando imersos em processo fabris verticalizados e, em alguns casos, com base analógica. Apesar de algumas dessas novas técnicas referenciadas como da “Nova Revolução” já terem sido inseridas nas fábricas, ainda vivemos na realidade da Segunda Revolução Industrial por meio das grandes fábricas e da forma de trabalhar tradicional.

De acordo com Rifkin (2011), a “Nova Revolução Industrial” é a última etapa da saga industrial e o começo da era colaborativa. A era industrial é marcada pela disciplina e trabalho árduo materializado por um sistema vertical, inflexível, e amparado no capital financeiro e na propriedade privada. Ao passo que a “Nova Revolução” indica uma aproximação maior com a criatividade e a colaboração. Dentro dessa perspectiva, o trabalho está assentado em uma estrutura horizontal e o capital social é mais valioso que capital financeiro. Outro ponto de transformação é a propriedade privada, tendo em vista que, nesta nova realidade, a produção ocorre de forma colaborativa em espaços abertos públicos.

Os mecanismos constituintes de uma fase de produção marcam a sociedade, no caso da Segunda Revolução Industrial tivemos a racionalização da produção, como forma de aumentar a produção e a distribuição, e como consequência, tivemos a

---

racionalização da mão de obra. Tal racionalização é mais icônica dessa fase industrial, uma vez que não modificou de maneira significativa o processo de produção. Por outro lado, transformou de forma irremediável a realidade dos operários, impondo uma nova forma de trabalhar, de ver o mundo, de pensar e de viver (RIFKIN, 2011).

Como já vimos nas seções anteriores, a racionalização do trabalho ocorreu, principalmente, em razão das ideias da administração científica de Frederick Taylor, o qual propôs a utilização de métodos cartesianos fechados aplicados na administração de empresas em busca de maior eficiência e eficácia. Por meio dessa teoria, reformulou a figura do operário com o objetivo de emular uma espécie de máquina viva, aplicando valores de eficiência que a engenharia havia desenvolvido para máquinas e produtos. A meta final era o aumento dos rendimentos financeiros tendo como caminho a utilização da metodologia da produção massiva e contínua na gestão dos recursos humanos. Taylor defendia que a melhor forma de otimizar os resultados seria separando o pensar e o agir, decretando que apenas os dirigentes poderiam participar do processo criativo e aos operários restava apenas a execução.

O taylorismo impactou toda a sociedade, especialmente, o sistema educacional, intensificando características do capitalismo como o ambiente competitivo extremo e o não questionamento e reflexão sobre as ordens de pessoas que ocupam posições superiores na cadeia vertical.

Mas não foi apenas a Segunda Revolução Industrial que ocasionou transformações profundas na sociedade, a Primeira Revolução Industrial também causou mudanças na forma de viver, trabalhar e pensar. Os artesãos foram obrigados a abandonar o campo e migrar para as cidades a procura de trabalho nas fábricas, assim o êxodo rural alterou toda a sociedade.

Cris Anderson (2012) é um dos principais autores que defendem a fabricação digital como a “Terceira Revolução Industrial”, em sua obra analisa as revoluções por meio dos marcos tecnológicos e os impactos que o desenvolvimento de tais tecnologias causaram na sociedade. Nesse sentido, o tear mecânico foi a grande inovação da Primeira Revolução Industrial, houve o crescimento das cidades, aumento da qualidade e expectativa de vida em decorrência desta invenção. Já a Segunda Revolução

---

Industrial teria como marco principal a separação entre o pensar e o fazer, o que é apontado pelos teóricos da Educação Profissional, Científica e Tecnológica como dualidade estrutural. A “Terceira Revolução Industrial” teria o computador e a internet como marcos tecnológico, o que, no entendimento do autor, causariam a união novamente do agir e pensar.

Anderson (2012) argumenta que os pilares da “Nova Revolução Industrial”, a horizontalidade e a colaboração, vêm influenciando a sociedade como alternativas para as práticas consolidadas na Segunda Revolução Industrial. Por outro lado, embora esse movimento possa ser percebido em alguns ramos da sociedade, ainda é necessário análises mais robustas para determinar se realmente estão sendo alteradas as concepções de trabalho ou se são apenas formas de escamotear práticas de precarização do trabalho em busca de lucros cada vez maiores.

Amparado no que ocorreu no cenário de softwares, principalmente com o desenvolvimento do Linux<sup>3</sup>, Rifkin (2011) aponta que as iniciativas de trabalho colaborativo, propostas por essa vertente da “Terceira Revolução Industrial”, podem conduzir a maior distribuição de riqueza, uma vez que propõe a alteração na relação entre fornecedores e consumidores.

Por outro lado, apesar de existir princípios basilares na dita “Nova Revolução Industrial” que possam ser um caminho para contestação do processo de fragilização da classe trabalhadora, István Mészáros (2007) alerta que é preciso compreender que os distúrbios que afetam a humanidade são provenientes de uma irremediável lógica do capital, e dentro dessa lógica, valores que, aparentemente, serviriam de contestação são transmutados e utilizados como elementos que reforçam o discurso capitalista, como o toyotismo<sup>4</sup>.

---

<sup>3</sup> Linux é um sistema operacional lançado oficialmente em 1993 com uma distribuição totalmente gratuita e sem vínculos comerciais. O projeto era aberto para que todo desenvolvedor e usuário pudessem contribuir com o aprimoramento do sistema. Sendo assim, o projeto visava uma distribuição não comercial, desenvolvimento colaborativo organizado e à prova de falhas e estável (MOTA FILHO, 2012).

<sup>4</sup> O Toyotismo é caracterizado por romper com o padrão fordista de produção em massa, que se destacava pela estocagem máxima de matérias-primas. Com esse novo modo de produção, a fabricação passou a não prezar mais pela quantidade, mas pela eficiência: produz-se dentro dos padrões para atender ao mercado consumidor, ou seja, a produção varia de acordo com a demanda. O Toyotismo é a base da acumulação flexível criticada por Kuenzer.

---

Além disso, Silva (2017) aponta que a compreensão de que o desenvolvimento tecnológico é indutor do progresso humano é incompleto levando em conta tecnologias que causam ou são frutos de tensões sociais. Ressalta também, que a história da fabricação se confunde com a história da humanidade, sendo assim, as ferramentas utilizadas para fabricação são, na verdade, acumulações históricas que são utilizadas para lidar com os problemas de cada época.

Já Neil Gershenfeld (2012) nega o termo “revolução”, indicando que esse termo é mais adotado pelos indivíduos que estão observando o fenômeno, como as revistas de economia, do que pelos próprios praticantes. Para o autor, as impressoras 3D ainda são lentas e demoram horas ou dias para fabricarem apenas uma peça complexa. Além disso, aponta que os “artigos de louvação a impressoras 3D são como estórias nos anos 1950 que proclamavam que os fornos micro-ondas eram o futuro da culinária. Micro-ondas são convenientes, mas não substituíram o resto da cozinha” (GERSHENFELD, 2012, p.44).

Caso seja para proclamar algo como revolucionário, o autor afirma que não seria o advento das máquinas de fabricação personalizadas, mas sim a habilidade de transformar coisas em dados e dados em coisas e, assim, a possibilidade de transmissão de objetos pela internet (GERSHENFELD, 2012).

Nesse sentido, Neil Gershenfeld não comunga da mesma compreensão de “Terceira Revolução Industrial” como Anderson e Rifkin. Por outro lado, Gershenfeld (2005) concorda, com ambos os autores sobre o modelo colaborativo e defende que pode ocorrer no universo da fabricação digital o mesmo processo de compartilhamento que ocorreu no campo dos softwares. O autor acredita que esse modelo aberto empodera os indivíduos, transformando a figura do consumidor passivo em produtor ativo das suas próprias ideias e desejos.

Dessa forma, uma rede de consumidores pode contribuir para construção de um produto, de forma análoga ao que ocorre no mundo dos softwares, no qual um indivíduo inicia um código e compartilha para aprimoramento de outros indivíduos da comunidade. Assim, na fabricação digital, um produto pode ser concebido a partir da

---

ação de uma comunidade sem a influência da indústria em suas diversas esferas de atuação.

Alinhado com essa iniciativa, também é possível citar o *Open Source Hardware* que é um movimento, inspirado no *Open Source Software*, que também vem contribuindo de forma significativa com ambiente de construção digital. Em todas as vertentes, o *Open Source Hardware* está vinculado ao processo de fabricação. Assim, como no caso do *Open Source Software* o valor não está no produto final, mas sim no processo de colaboração da comunidade envolvida (HAUSBERG; SPAETH, 2018).

Gershenfeld (2005) corrobora com essa ideia de que o valor está na cooperação e não no produto. O autor é um dos principais pensadores da construção digital e está ligado organicamente com o movimento, uma vez que ele concebeu um laboratório de construção digital que é modelo para diversos espaços que possuem como finalidade a fabricação digital colaborativa.

### **2.2.2. LABORATÓRIOS DE CONSTRUÇÃO DIGITAL**

A maioria dos modelos de laboratório de construção digital são inspirados no conceito do Fab Lab<sup>5</sup> que teve sua origem no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), no *Center for Bits and Atoms*, no qual Neil Gershenfeld é diretor. As principais atividades de pesquisa do centro são focadas na discussão de um “universo de bits e átomos”, no qual a característica virtual da pesquisa está representada pelos bits e a característica física pelos átomos.

A ideia de um espaço voltado para construção digital começou a partir da disciplina *How to make (almost) anything*, aberta em 2001, ofertada por Gershenfeld e que tinha como objetivo explorar as fronteiras entre a ciência da computação e ciência física (GERSHENFELD, 2012).

A origem das ideias para constituição do Fab Lab remonta à 1952, quando cientistas do MIT conseguiram controlar uma fresadora a partir de um computador. De acordo com Gershenfeld, estava se criando a primeira ferramenta mecânica (átomo)

---

<sup>5</sup> Abreviação do termo em inglês *fabrication laboratory*.

---

controlado por programação (bits), substituindo a atividade humana no comando direto da máquina, o resultado seria que agora poderiam ser criadas peças muito mais complexas que não poderiam ser criadas pelas mãos humanas. É importante ressaltar que o autor repete o conceito de bits e átomos sempre centralizando o argumento na máquina. Contudo, embora não abordado por Gershenfeld, a mediação entre bits e átomos é realizada por intervenção humana, o que não pode ser substituída por programas ou equipamentos (FONSECA, 2014).

A partir da fresadora controladora por programação, uma variedade de outros dispositivos foi criado em plataformas controladas por programação, como jatos de água transportando abrasivos para corte de materiais rígidos, lasers para esculpir e fios delgados carregados eletricamente para cortes finos (GERSHENFELD, 2012).

Gershenfeld acreditava que poderia acontecer com os equipamentos utilizados no curso (impressoras 3D, cortadoras de vinil, scanners 3D, entre outros equipamentos voltados à produção industrial) o mesmo fenômeno que havia ocorrido na migração dos primeiros computadores de grande porte para os microcomputadores (GERSHENFELD, 2005).

O professor estava correto e o curso foi um sucesso, satisfeito com o entusiasmo dos estudantes, utilizou a disciplina como modelo para a construção de outras unidades do laboratório fora da universidade como forma de oferecer o mesmo conteúdo e acesso a mais pessoas. Dessa forma, o MIT disponibilizou em diferentes localidades, de forma aberta ao público em geral, o conhecimento técnico e os equipamentos necessários para criação e experimentação. Esses espaços foram nomeados como Fab Labs (OLIVEIRA, 2016).

O Fab Lab serviu de modelo para a concepção de outros laboratórios de construção digital ao redor do mundo, os primeiros laboratórios credenciados como Fab Lab formaram a rede denominada “*Fab Charter*” e, posteriormente, determinaram quais seriam os princípios compartilhados e os requisitos para fazer parte da rede (OLIVEIRA, 2016):

- a. Os laboratórios devem ficar disponíveis como um recurso para a comunidade, com acesso livre;

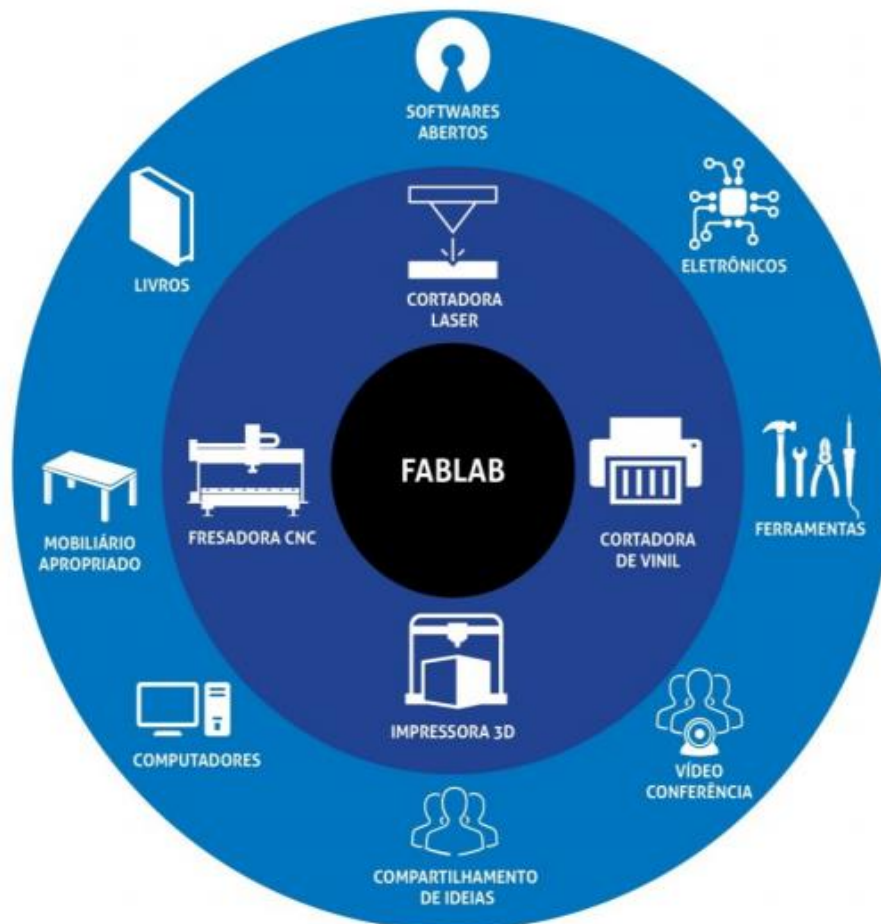
- 
- b. Deve haver compartilhamento e documentação dos projetos desenvolvidos nos laboratórios;
  - c. Nos laboratórios só poderão ocorrer negócios comerciais que envolvam a prototipagem inicial e o processo de incubação<sup>6</sup>;
  - d. Os laboratórios devem contar com um conjunto de ferramentas, recursos e processos em comum, como forma de facilitar o compartilhamento de projetos; e
  - e. O laboratório deve atuar ativamente na rede Fab Lab auxiliando no processo de compartilhamento e aquisição de conhecimento.

Dessa forma, para um laboratório ser credenciado é necessário seguir duas premissas básicas: possuir um conjunto de equipamentos e ferramentas mínimos, ilustrados na Figura 2, e seguir a *Fab Charter*.

---

<sup>6</sup> Incubação é uma das formas de relação entre universidade e empresa. As incubadoras de empresas surgem como mecanismo que possui como objetivo melhorar o ambiente competitivo das empresas, sendo um ambiente flexível, propício ao desenvolvimento de um empreendimento nascente e facilitando o acesso ao conhecimento gerado nas universidades e a entidades de fomento. As atividades desenvolvidas nas incubadoras se dividem em infraestrutura física e administrativa, prestação de serviços especializados e serviços customizados por demanda (BARBOSA; HOFFMANN, 2013). Atualmente o Brasil possui por volta de 364 incubadoras (Innovation Summit, 2019). O IFMS possui, desde 2016, a TecnolF – Incubadora Mista e Social de Empresas.

Figura 2. Relação de equipamentos e ferramentas necessárias em um Fab Lab.



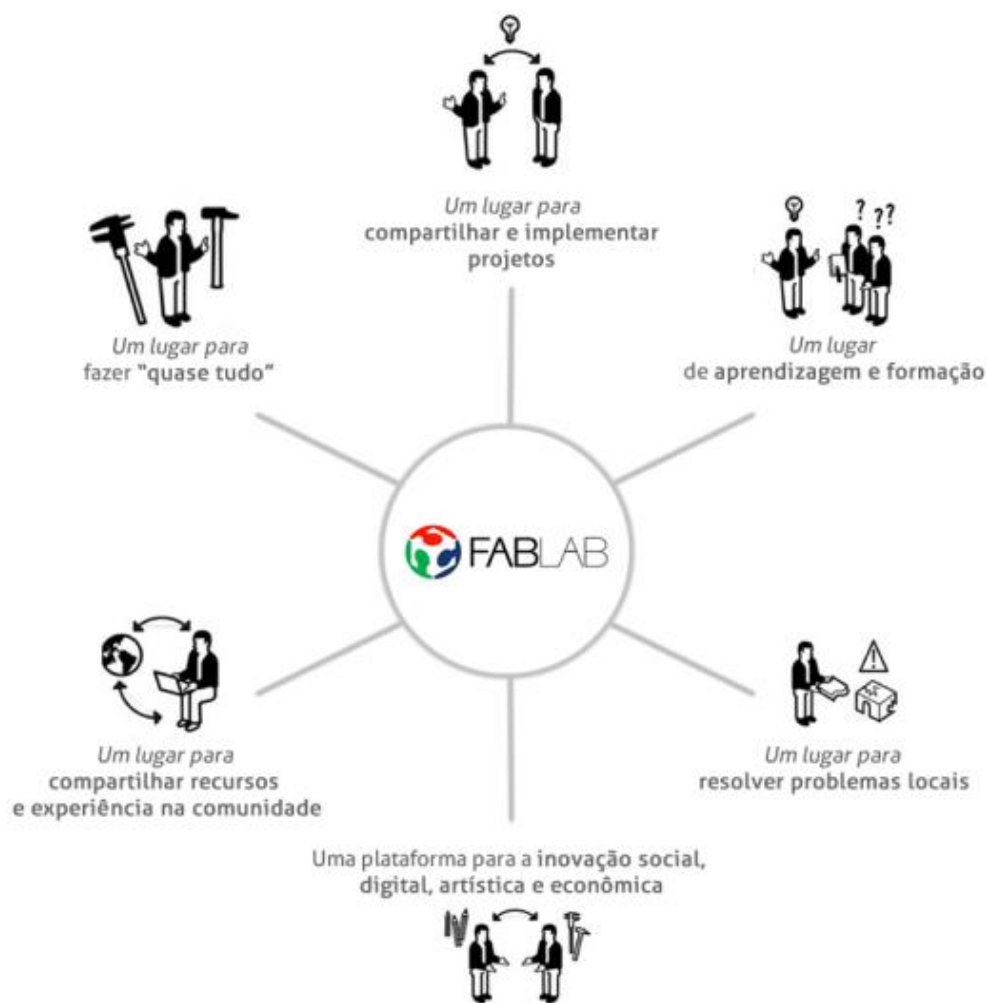
Fonte: OLIVEIRA, 2016.

Dentre as diversas características que um Fab Lab pode ter, Eychenne e Neves (2013) consideram que a abertura para a comunidade seja o aspecto mais importante de um Fab Lab, uma vez que esses espaços de construção digital possuem como objetivo a democratização de acesso a máquinas e ferramentas. Desse modo, os Fab Labs devem ser abertos ao público de forma gratuita ou em troca de serviços, pelo menos uma vez na semana. Tradicionalmente esse evento é chamado *Open Day*, no qual toda a estrutura do laboratório é disponibilizada para auxiliar a comunidade com o processo de fabricação, desenvolvimento de capacitações, projetos, oficinas, entre outros. O principal objetivo desse evento é difundir a informação com relação às

possibilidades de atuação dos laboratórios e oferecer a oportunidade da comunidade utilizar as máquinas de fabricação para projetos.

Outro aspecto ressaltado por Gershenfeld (2012) é a importância que os Fab Labs atuem também como espaços de aprendizagem e formação, incentivando o trabalho colaborativo e cooperativo entre os membros, como pode ser visualizado acima essa é uma das características fundamentais da rede como um todo. Nesse sentido, na Figura 3 está demonstrado como deve ser o funcionamento ideal de um Fab Lab.

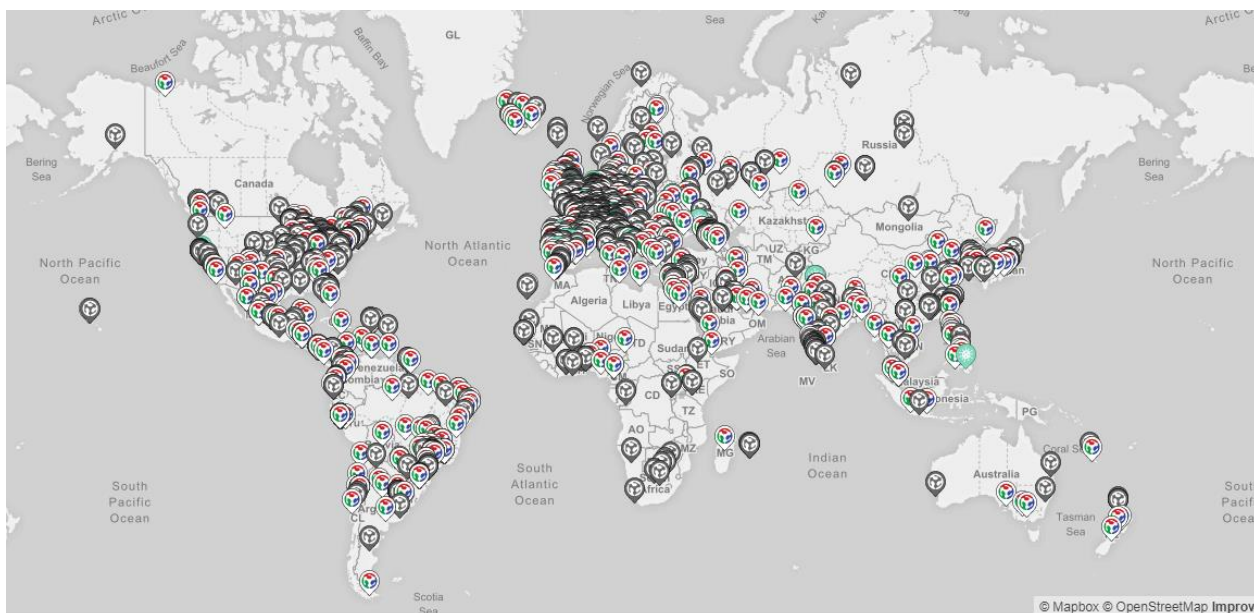
Figura 3. Lógica de funcionamento de um Fab Lab



Fonte: Fab Foundation (2016).

É exatamente o cunho pedagógico que diferencia o Fab Lab de um espaço *Maker Space* ou *Hacker Space*, o Fab Lab se tornou um modelo de aprendizagem de fabricação digital, formando uma comunidade mundial de alunos, educadores, técnicos, pesquisadores e inovadores, formando uma rede de compartilhamento de conhecimento e de projetos. Os dados mais recentes, de 2020, somam quase dois mil laboratórios espalhados pelo globo, conforme a Figura 4.

Figura 4. Distribuição dos Fab Labs pelo mundo



Fonte: Fablabs.io, 2020.

Como pode ser visto, a rede de Fab Labs já se consolidou em diversos países, desde os Estados Unidos, China, Japão, nos países da América Latina e, principalmente, na Europa Ocidental. No Brasil, atualmente, contamos com cento e vinte e cinco Fab Lab, sendo que a grande maioria está instalada na região sudeste do país. Em Mato Grosso do Sul temos apenas um laboratório credenciado, o Fab Lab Senai – UEMS, situado em Dourados.

A rede continua crescendo de maneira exponencial e como forma de auxiliar esse desenvolvimento foram criadas diversas iniciativas e sites que contribuem com as

---

atividades dos laboratórios, gerando uma rede conectada em diversos níveis que se retroalimentam.

Um desses desdobramentos é o *Fab Academy*, iniciativa que funciona como suporte para o ensino técnico e para a formação dos gestores do Fab Lab em vários países. Nesse sentido, o *Fab Academy* atua como um campus distribuído pelo mundo, sendo os Fab Labs como salas de aula e bibliotecas que fornecem conhecimento técnico sobre processos, aplicações e implicações da construção digital (BALLERINI, 2017).

O programa *Fab Academy* oferece conteúdo avançado sobre os processos de fabricação digital por meio de um currículo único, possibilitando o conhecimento para acessar a ferramentas e a recursos tecnológicos. A iniciativa é inspirada na ementa da disciplina *how to make almost anything*, sendo as aulas à distância ministradas pelo professor Gershenfeld e as práticas ocorrendo de maneira presencial no Fab Lab local. Gershenfeld explica como foi idealizada a *Fab Academy*.

O MIT é como um *mainframe*, você pode ir até ele e processar toda a informação. Ele fornece aulas/disciplinas massivas on line, que são como o compartilhamento de tempo. Continua havendo um *mainframe* educacional no seu terminal conectado a isso. Um milhão de pessoas olhando a tela, não é realmente educação. O *Fab Academy* trabalha como a Internet. Isso é uma rede onde estudantes têm pontos (*peers*) em grupos de trabalho em laboratórios, com máquinas e mentores localmente. Então nós conectamos esses estudantes por vídeo e o conteúdo é compartilhado globalmente. É um tipo de função que é a rede. Há um ciclo onde nós introduzimos novos materiais, trabalhando nos laboratórios. Então nós temos uma vídeo conferência global, gigantes, com talvez uns cem sites que estão colaborando totalmente integrados. É realmente uma nova maneira de pensar tecnologia avançada em educação em escala? (GERSHENFELD, 2014)

Outro programa desenvolvido a partir do Fab Lab foi a *Fab Foundation*, organização americana sem fins lucrativos, que foi fundada em 2009. A principal função dessa Fundação é facilitar e auxiliar o crescimento da rede de laboratórios de construção digital por meio do desenvolvimento de fundações e organizações regionais (BALLERINI, 2017)

De acordo com Gershenfeld (2014), a *Fab Foundation* foi criada para facilitar, de modo operacional, o acesso as tecnologias de fabricação digital e assim fomentar a capacidade de crescimento da rede internacional de laboratórios:

Sua missão é proporcionar o acesso às ferramentas, ao conhecimento e aos meios financeiros para educar, inovar e inventar usando a tecnologia de Fabricação Digital para permitir que qualquer pessoa possa fazer (quase) qualquer coisa. Desse modo, o seu objetivo é criar oportunidades para melhorar a vida e os meios de subsistência em todo o mundo. Organizações comunitárias, instituições de ensino e fundações sem fins lucrativos são os principais beneficiários. A Fundação tem três focos programáticos: educação (.edu), capacidade organizacional em construção e serviços (.org), e oportunidades de negócio (.com). Grupos de ajuda não fazem tecnologia, nós percebemos que nós tínhamos que criar aquela capacidade organizacional. O Fab Foundation começou há poucos anos atrás e recentemente nós anunciamos um financiamento para o Fab Foundation para investir nessas máquinas em comunidades onde isso funciona como um tipo coisa que não se pode fazer um laboratório de cada vez, o que se pode fazer é tentar montar uma rede, como uma fonte que alimenta trocas. (GERSHENFELD, 2014)

Nesse sentido, a *Fab Foundation* proporciona a oferta de programas e cursos de treinamento para capacitação de professores, gestores dos Fab Labs e outros profissionais. Já o *Fab Education* oferta curso técnico para instrução e investigação dos processos e da aplicação da construção digital, por meio do *Fab Academy*.

Como forma de refletir sobre a experiência pedagógica dentro de laboratórios de construção digital inspirados no Fab Lab, no próximo subcapítulo será discutido a apropriação da tecnologia de construção digital dentro do contexto educacional.

### **2.2.3. LABORATÓRIOS DE CONSTRUÇÃO DIGITAL NO CONTEXTO EDUCACIONAL**

Como forma de apresentar como os laboratórios de construção digital podem se integrar a realidade e as bases conceituais da Educação Profissional, Científica e Tecnológica será apresentado, de forma sucinta, o trabalho sobre fabricação digital do pesquisador Paulo Blinkstein, professor da Universidade de Stanford e diretor do projeto FabLearn. Blinkstein é brasileiro, formado pela Escola Politécnica da USP, mestre pelo MIT Media Lab e doutor em educação pela Northwestern University

Como base teórica para o FabLearn são utilizadas as obras de Paulo Freire e Seymour Papert adaptadas para um contexto de emancipação por meio do emprego de tecnologias digitais na educação.

O FabLearn é anunciado como:

FabLearn é uma rede de pesquisa colaborativa para contribuição do aprendizado para o século XXI, por meio da manipulação de tecnologias voltadas para a construção digital. O FabLearn divulga ideias, melhores práticas e recursos para apoiar uma comunidade internacional de educadores, pesquisadores e formuladores de políticas comprometidos em integrar os laboratórios de construção com os princípios do aprendizado construcionista, conhecido popularmente como "fazer" na educação formal e informal do ensino fundamental e médio (FabLearn, 2020).

Blinkstein afirma que Freire propunha mudanças radicais no sistema educacional, o que muitos afirmam se tratar de uma utopia. Contudo, para o autor, ao definir a proposta de Freire como utopia, se contribui para perpetuação dos males denunciados por Paulo Freire. Nesse sentido, contra a ideia da obra de Freire como utópica, Blinkstein utiliza o próprio trabalho com robótica como prova da existência material da visão freiriana. A abordagem pretendida pelo autor é o do ensino da robótica alicerçado no diálogo como forma de liberdade e, conseqüentemente, contraponto à educação bancária<sup>7</sup> (SILVA, 2017).

Nessa perspectiva, o auge do processo de aprendizagem estaria baseado, justamente, no processo e não no produto final. Embora com bases teóricas distintas, tal conceito é muito próximo ao defendido por Gershenfeld de que o valor do produto fabricado em espaços de construção digital está no processo de fabricação comunitário e não, exclusivamente, no produto final.

Como forma de exemplificar a atividade pautada em Freire dentro de um espaço de construção digital, Blinkstein descreve as atividades que desenvolveu em uma oficina realizada em uma comunidade carente em São Paulo. Como aporte teórico foi utilizado os "temas geradores"<sup>8</sup> (SILVA, 2017).

---

<sup>7</sup> Paulo Freire (1974), em sua conhecida obra intitulada Pedagogia do Oprimido, conceitua a Educação Bancária como imposição do conhecimento realizada pelo professor sobre o aluno na medida em que o professor já os havia adquirido e dispõe destes sendo assim possível sua ação de depósito deste conhecimento nos alunos. Tratar-se de uma atitude autoritária e opressiva sobre alunos que se encontrariam passivos e apenas receptivos dos conteúdos e informações que o professor neles depositaria. Este modelo tende a apresentar o professor como alguém que exerce um papel arbitrário sobre o grupo de alunos, os quais estão inteiramente inertes (LINS, 2011).

<sup>8</sup> O método de alfabetização de adultos que emergiu do pensamento Paulo Freire tomou as "palavras geradoras" como metodologia, conferindo-lhe o papel de "tema gerador" (FREIRE, 1985). Temos, então, que o tema gerador é o tema ponto de partida para o processo de construção da descoberta. Por emergirem do saber popular, os temas geradores são extraídos da prática de vida dos educandos, substituem os conteúdos tradicionais e são buscados através da "pesquisa do universo vocabular". É importante destacar que o caráter político da pedagogia freireana faz-se presente, de forma radical, nos

---

A oficina foi realizada em um período próximo a crise do apagão, período no qual a população brasileira foi obrigada a diminuir substancialmente seu consumo de energia em decorrência da escassez de chuvas e de problemas na matriz energética nacional dependente da geração de energia elétrica por meio de usinas hidroelétricas.

Dessa forma, Blinkstein imaginou que a crise do apagão seria um excelente tema gerador que possibilitaria bastante diálogo entre os alunos diante do desafio proposto de apresentar e construir soluções para economia de energia elétrica (SILVA, 2017).

Pois bem, Blinkstein (2008) foi surpreendido logo nos primeiros momentos da atividade ao perceber que as residências daquela comunidade onde estava sendo ministrado a oficina não possuíam conta de energia, uma vez que a maioria das ligações era clandestina. Desse modo, o tema gerador de economia de energia não era atrativo para aqueles indivíduos pertencentes àquela comunidade.

Diante de uma amostra real da importância de diálogo entre docentes e alunos, o autor migrou o tema gerador para a segurança de instalações elétricas, tendo em vista que este era um perigo real para comunidade que utiliza inúmeras ligações elétricas clandestinas. Assim, em atividades de vídeo, visitas a locais da comunidade, programação e prototipação, conseguiu colocar em prática a primeira atividade com princípios de FabLearn (Blinkstein, 2008).

As duas principais preocupações de Blinkstein durante a realização da oficina de robótica, pautada na práxis freiriana, eram a humanização e a conscientização. Ambas as condições que revelam a dicotomia entre estar imerso em uma realidade, apenas recebendo informações de suas próprias necessidades, e emergir desta realidade, realizando as transformações necessárias para modificação da realidade e superação das necessidades (SILVA, 2017).

Outra influência importante na constituição teórica do FabLearn é a de Seymour Papert. Blinkstein acredita que tenha forte ligação entre Papert e Freire, principalmente em entender que Papert argumenta sobre a utilização de tecnologias na

---

temas geradores; isto é, temas geradores só são geradores de ação-reflexão-ação se forem carregados de conteúdos sociais e políticos com significado concreto para a vida dos educandos (TOZONI-REIS, 2006).

---

educação como forma de promover a alteração do sistema educacional por meio da emancipação.

Silva (2017) aponta que ao relacionar Papert e Freire, Blinkstein defende um ensino tecnológico que favoreça a aprendizagem com computação de forma a permitir a criação de projetos e o engajamento no ambiente educacional. O autor ressalta a utilização do “com computação” e não “de computação”. O foco desse tipo de aprendizado está na utilização do computador para desenvolver atividades que não estejam necessariamente centradas no computador, mas que utilizam o computador como ferramenta para explorar outros tipos de conhecimentos e aprendizagens.

Embora Blinkstein utilize especificamente o ensino com computação, é possível realizar uma extrapolação e empregar a mesma visão para a utilização de tecnologias de construção digital no ensino. É necessário que esses espaços, principalmente quando instalados em instituição de ensino, sejam pensados e as atividades ali desenvolvidas tenham ligação com seu propósito social.

Blinkstein também aponta que o uso de computadores na escola possui um currículo oculto<sup>9</sup> e lembra que, segundo Freire, a escolha de um currículo é intrinsecamente um ato político, pois esse currículo pode internalizar a opressão, realçar a exploração econômica como um fato natural e desencorajar a participação política, além de ignorar o contexto cultural local e o conhecimento prévio dos alunos (SILVA, 2017).

Nesse sentido, o ensino de computação seria, como denunciado por Papert e Freire, um ensino de computação mais a consolidação do currículo oculto que serve, nesse cenário, como instrumento para perpetuar a situação social, política e econômica vigente.

Similarmente, o uso tradicional de tecnologia nas escolas contém seu próprio currículo oculto. Disfarçadamente fomenta estudantes que são consumidores de software e não construtores; a adaptar-se à máquina e não reinventá-la; e a aceitar o computador como uma caixa-preta que somente especialistas podem

---

<sup>9</sup> O currículo oculto são conteúdos que são ensinados e aprendidos de forma não explícita nas relações interpessoais que se constroem na escola. A maior parte dos problemas tradicionalmente enviados para a sala de aula são provenientes do currículo oculto como furto, briga, bullying, cola em prova, entre outros (SANCHOTENE; NETO, 2006).

---

entender, programar o consertar. Em sua maior parte, esses usos passivos de tecnologias incluem acesso unidirecional à informação (o computador como biblioteca), comunicar-se com outras pessoas (o computador como telefone), e propagar informações a outros (o computador como quadro-negro ou jornal). Não surpreendentemente, portanto, as novas tecnologias digitais são chamadas de TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação). Em suma, uma perspectiva Papertiana-Freiriana – injetando na crítica de educação uma agenda política subversiva – poderia posicionar os computadores, para a maioria, como geralmente recrutado pelo 'sistema' para incutir em futuros consumidores a passividade aprendida que suporta o capitalismo perpetuando suas técnicas inerentes. Ainda, o mais revolucionário aspecto do computador, ao menos em uma perspectiva Construcionista, não é o uso como uma máquina de informação, mas como um ambiente de construção universal (BLIKSTEIN, 2008).

Para Blinkstein, a fabricação digital na educação facilitaria a democratização do processo inventivo. Contudo, assim como Gershenfeld não atribui o desenvolvimento de novos maquinários como elemento “revolucionário”, Blinkstein também não acredita que a adoção de novas tecnologias irá transformar a educação. O autor aponta que as práticas é que possuem a capacidade de modificar a educação (SILVA, 2017).

As denúncias realizadas por Blinkstein servem de aviso para que as tecnologias de construção digital não sejam utilizadas de forma utilitaristas, com fim em si mesmo. É necessário integrar os alunos ao processo de forma que possibilite apropriação das tecnologias de fabricação digital como instrumentos para resolver as necessidades da comunidade. Assim, auxiliando os alunos a compreenderem a sua realidade e disponibilizar meios para modifica-la. Essa perspectiva está em consonância com os pressupostos de fundação dos laboratórios de construção digital e com os da Educação Profissional, Científica e Tecnológica.

---

## **2.3 SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO E INDICADORES NA GESTÃO ORGANIZACIONAL**

### **2.3.1 ANTECEDENTE HISTÓRICO**

Os conceitos de qualidade e desempenho estão vinculados com o início do processo produtivo do homem e transmutaram os seus significados de acordo com as evoluções das fases de produção. Conforme apontado por Radnor (2007), é possível identificar três fases distintas na evolução histórica da gestão de desempenho. Contudo, vale ressaltar que as datas atribuídas a esses períodos não devem ser interpretadas como indicativas ou definitivas. Assim, os três períodos identificados são: (a) o início do século XX, (b) o pós-Segunda Guerra Mundial e (c) o início da década de 1980.

A Segunda Revolução Industrial sedimentou a exploração das máquinas e da mão de obra dos trabalhadores fabris, aumentando a produção por meio da padronização do trabalho e dos produtos. Com a gênese do modelo taylorista, trazendo novos conceitos e procedimentos, surgiu a figura do inspetor, trabalhador responsável pela averiguação da qualidade dentro da fábrica. Nesse mesmo sentido, Henry Ford, entre 1908 e 1927, adotou um sistema de padronização de medida para facilitar os ajustes das peças usadas na linha de montagem da sua fábrica. A concepção de qualidade evoluiu bastante nesse período dando origem, na década de 1930, a ferramentas de controle estatístico e o surgimento de normas específicas voltadas para o controle da qualidade (ANDRADE, 2004).

Com a eclosão da Segunda Guerra Mundial, foram desenvolvidas técnicas avançadas para o controle pela qualidade de processos e produtos como forma de estabelecer uma gestão mais rígida contra o desperdício, uma vez que os insumos ficaram mais caros e escassos. Como consequência do conhecimento e informação desenvolvidos durante esse período, em meados dos anos 1960, o Japão desenvolve o Círculo de Controle de Qualidade (CCQ). Nesse mesmo período, também foram estruturados os conjuntos de ferramentas de qualidade (CARVALHO, 2012).

---

A partir de meados da década de 1980, ocorre uma crescente insatisfação com os sistemas de medição de desempenho já desenvolvidos até ali, tendo assim, como consequência, uma nova concepção da medição do desempenho. O foco da gestão de operações passou da produção para melhoria e qualidade da produção, dessa forma, influenciando nas medidas de desempenho que se tornaram mais amplas e profundas.

### **2.3.2 PROGRAMA DE QUALIDADE NO SERVIÇO PÚBLICO**

Em razão da necessidade de aumentar a qualidade dos produtos e a produtividade nas empresas americanas, a partir dos anos 80, uma equipe de especialistas acompanhou diversas empresas consideradas bem sucedidas, como forma de levantar e analisar as principais características que elas tinham em comum e que as diferenciavam das demais (DREBTCHIMSKY, 1996).

Em 1987, os valores presentes nas empresas de sucesso analisadas foram considerados como parâmetros para a estruturação de uma cultura de gestão embasada na qualidade e deram origem aos critérios de avaliação e à estrutura do Malcolm Baldrige National Quality Award (DREBTCHIMSKY, 1996).

No Brasil, esses critérios são os mesmos que servem de alicerce para o conjunto de fundamentos da excelência do Modelo de Excelência do Prêmio Nacional da Qualidade – PNQ, desenvolvido em 1991 e concedido pela Fundação Nacional da Qualidade. Essa iniciativa, de buscar elencar as principais práticas fundamentadas na qualidade, foi a primeira no país.

No âmbito da gestão pública, em 1998, foi desenvolvido o Prêmio Nacional de Gestão Pública – PQGF, que faz parte do Programa de Qualidade do Serviço Público – PQSP. O prêmio é embasado no Modelo de Excelência em Gestão Pública que está alinhado com o PNQ e diversos tipos de gestão utilizados pelo setor público e privado em vários países. Já o programa é um instrumento desenvolvido para ser aplicado, de maneira sistêmica e estruturado, como forma de colaborar para melhoria da qualidade do serviço que é prestado para a sociedade (RIBEIRO; COSTA; MARTINS, 2004).

---

### 2.3.3 MEDIÇÃO DE DESEMPENHO

Lebas (1995) define desempenho como algo relacionado à eficiência, robustez, resistência ou retorno sobre o investimento e a capacidade da empresa ser avaliada. O desempenho também pode ser uma maneira de definir os objetivos, dessa forma, cada empresa possui sua definição para desempenho, já que deve estar alinhada com suas metas, estratégias e visões específicas.

Como forma de auxiliar no entendimento, Lebas e Euske (2002) apresentam um conjunto de definições para desempenho:

- a) mensurável por um número ou por uma expressão que permite comunicação;
- b) realizar algo com uma intenção específica;
- c) o resultado de uma ação;
- d) a habilidade de realizar ou o potencial para criar um resultado;
- e) a comparação de um resultado com alguma referência;
- f) um resultado surpreendente comparado com as expectativas;
- g) um julgamento por meio da comparação.

Diante dessas definições, desempenho pode ser entendido como a união de todos os processos que irão subsidiar a tomada de decisão mais apropriada no presente e que criará a estrutura para realizações no futuro (LEBAS; EUSKE, 2002).

Partindo dessa perspectiva, o desempenho se torna significativo somente em um contexto de tomada de decisão, uma vez que desempenho é conceituado como realizar ações no presente que conduzirão ao aumento do valor mensurado no futuro.

Além de auxiliar no processo de tomada de decisão, é possível citar outras razões para medir o desempenho de uma empresa como: verificar o progresso, entender e avaliar o desempenho, identificar problemas, limitações da empresa e possibilidades de mudanças, alcançar novas metas; confirmar as prioridades; auxiliar a equipe operacional; e comunicar o desempenho (BJORKLUND; FORSLUND, 2013).

Segundo Neely (1998), a medição de desempenho é um tema bastante discutido, mas poucas vezes definido. Para esse autor, a medição de desempenho é o

---

processo de quantificar ações que já foram realizadas, na qual medir é o processo de quantificação e a ação que já foi realizada determina o desempenho atual.

Em razão disso, o autor pondera que não é simples definir o que é um sistema de medição de desempenho, uma vez que, em um nível, pode ser definido como um grupo de métricas utilizadas para quantificar a eficiência e a eficácia de ações passadas. Contudo, essa definição ignora o fato de que um sistema de medição de desempenho envolve uma estrutura de suporte, na qual os dados serão adquiridos, coletados, classificados, analisados, interpretados e disseminados (NEELY, 1998).

Ainda segundo Neely (1998), o problema mais recorrente e sério nas empresas que utilizam o sistema de medidas de desempenho tradicional é que suas medidas estão raramente alinhadas e integradas com a estratégia do negócio.

Dixon et al. (1990) argumentam a favor da mudança nas medidas de desempenho de modo a auxiliar a prática de melhoria. A defesa na mudança é baseada em quatro pilares fundamentais:

1. Insatisfação crescente com os sistemas de medição de desempenho tradicionais que não fornecem as informações necessárias para empresa manter ou aprimorar a qualidade do serviço;
2. As medições devem auxiliar na busca pelo aumento da excelência;
3. A eficácia da gestão pode ser balanceada por meio da integração da estratégia, ações e medidas;
4. A maior falha dos sistemas de medição de desempenho existentes é a falta de foco nos custos fixos e no desenvolvimento de pessoal.

Os autores apontam uma triangulação entre estratégia, ações e medidas. Nesse sentido, em uma empresa a primeira decisão da gestão deve ser estratégica. Posteriormente, muitas ações alternativas devem ser tomadas para dar suporte aos objetivos estratégicos definidos. Por fim, as medidas são feitas de modo a verificar se as ações estão levando à estratégia definida inicialmente.

No que diz respeito à avaliação de desempenho, Kaplan (1990) aponta que os sistemas de medição de desempenho tradicionais devem ter como complementação

medidas diretas de qualidade, de tempos de processo, de desempenho de entrega, entre outros critérios que a empresa deseja melhorar. Além disso, as métricas financeiras devem servir de informação e não para controle.

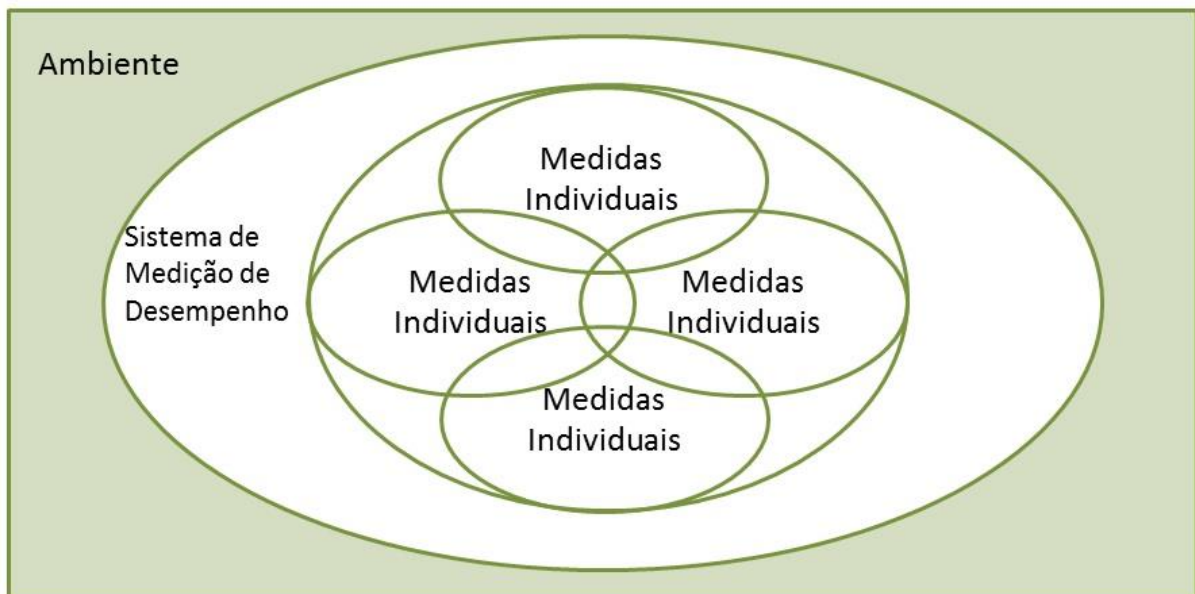
## 2.4. SISTEMA DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO

Para Neely et al. (1995), o sistema de medição de desempenho é definido como um grupo de medidas usadas para quantificar a eficiência e a eficácia das ações e pode ser estudado em três níveis:

- I - os indicadores de desempenho individuais;
- II - o grupo de indicadores de desempenho – o sistema de medição de desempenho como uma entidade; e
- III - a relação entre o sistema de medição de desempenho e o ambiente dentro do qual ele opera.

Os níveis dessa estrutura e suas relações estão ilustradas na Figura 5.

Figura 5. Modelo de um sistema de medição de desempenho



Fonte: Adaptado de Neely et al. (1995, p.82).

---

O nível dos indicadores individuais está frequentemente relacionado aos objetivos e estratégias, os indicadores de desempenho podem construir um sistema de medida de desempenho desde que exista uma lógica que aglutine esses indicadores de desempenho e explique a escolha dos indicadores individuais. Em relação ao ambiente que o sistema de medição de desempenho opera, se faz necessário que o sistema de medição de desempenho seja consistente à cultura organizacional e leve em consideração os clientes (MERGULHÃO; MARTINS, 2008).

Segundo Neely et al. (1995), para o nível dos indicadores individuais, o sistema de medição de desempenho pode ser analisado por meio das respostas a essas questões:

- Quais indicadores de desempenho são utilizados?
- Para que os indicadores são usados?
- Quais são os benefícios que esses indicadores trazem?

Para o próximo nível, esses autores afirmam que as questões norteadoras podem ser:

- O sistema cobre todos os elementos?
- Foram introduzidos indicadores relacionados com as taxas de melhoria?
- Foram introduzidos indicadores relacionados com objetivos do negócio, considerando o curto e o longo prazo?
- Os indicadores estão integrados?
- Algum indicador está em conflito com outro?

Para análise do nível mais alto, Neely et al. (1995) indicam os seguintes aspectos:

- se os indicadores reforçam a estratégia da empresa;
- se os indicadores são comparáveis com a cultura organizacional;
- se algum indicador foca na satisfação do cliente;

---

Portanto, os sistemas de medição de desempenho são constituídos de indicadores que quantificam a eficiência e a eficácia das ações, um grupo de indicadores que se combinam para avaliar o desempenho da organização como um todo e uma infraestrutura de suporte que permite a aquisição, coleta, classificação, análise, interpretação e disseminação de dados (KENNERLEY; NEELY, 2002).

Vale salientar que a medição vai sempre exercer um efeito sobre o que ou quem está sendo medido e que a medição de desempenho pode ser integrada ao processo de melhoria contínua. Assim, por meio do sistema de medição de desempenho é possível mobilizar os membros da organização de modo que os objetivos de melhoria sejam alcançados (MARTINS, 1998).

## **2.5. INDICADORES NA GESTÃO**

Nenhuma organização possui um fim em si mesmo, uma vez que todas são órgãos sociais e, desse modo, existem em razão da sociedade, especialmente, aquelas organizações pertencentes ao Estado, que possuem natureza pública.

Uma organização produtiva opera com princípios de excelência quando trata seus clientes internos como o maior patrimônio e os seus clientes externos como sua razão de existir. Além disso, as organizações cumprem a sua missão produzindo bens ou ofertando serviços que satisfaçam às necessidades dos seus clientes, por meio dos seus processos produtivos, os quais devem ser orientados por indicadores de qualidade e indicadores de desempenho.

Nas últimas décadas assistimos ao desenvolvimento de novos métodos de gestão empresarial em razão do processo evolutivo das condições de competição no mercado mundial, o que já era previsto por Takashina e Flores (1996). Os principais aspectos que devem ser considerados em novos modelos de gestão empresarial estão listados no Quadro 01.

Quadro 1. Principais aspectos a serem considerados nos novos modelos de gestão empresarial

PROCESSOS DECISÓRIOS	Aumento da descentralização
	Diminuição do número de níveis hierárquicos
	Aumento da participação dos trabalhadores nas decisões e ganhos da empresa
FLUXOS DE INFORMAÇÃO	Horizontalização
	Aumento da intensidade
PRODUTOS	Aumento do atendimento às especificações dos clientes
	Diminuição dos esforços de desenvolvimento
PROCESSOS PRODUTIVOS	Busca da melhoria contínua
	Aumento da flexibilidade
	Baixos níveis de estoque
	Diminuição do tempo ocioso

Fonte: Adaptado de Takashina e Flores (1996)

Diante desse cenário em que existe uma crescente necessidade de informações que possibilite a descentralização das decisões, o atendimento às expectativas internas e a melhoria dos processos produtivos, os indicadores são essenciais para a gestão, uma vez que auxiliam no planejamento e no controle. Com os indicadores é possível estabelecer metas quantificáveis e prever o seu desdobramento dentro da organização, mostrando-se uma importante ferramenta de planejamento. Na esfera de controle, os resultados materializados por meio dos indicadores são fundamentais para a análise crítica do desempenho da organização, para as tomadas de decisões e para o replanejamento (TAKASHIMA; FLORES, 1996).

Também considerando o contexto atual, a Fundação Prêmio Nacional da Qualidade (FPNQ, 2005) assinala que os indicadores possuem papel fundamental, já que estão intimamente ligados ao conceito de qualidade centrada no cliente. Dessa forma, os indicadores devem ser gerados a partir das necessidades e expectativas dos clientes, traduzidas por meio das características da qualidade do produto ou serviço.

Como é possível nota, conforme essa perspectiva, a elaboração de um indicador deve obedecer a critérios, de forma a assegurar a disponibilidade dos dados e resultados mais relevantes, no menor espaço de tempo possível e com o menor custo.

Nesse sentido, no Quadro 02 estão dispostos os principais critérios para geração de um indicador.

Quadro 2. Principais critérios para geração de um indicador

<b>CRITÉRIOS</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
Seletividade ou importância	Capta um requisito-chave do produto ou do processo.
Simplicidade e Clareza	Fácil compreensão e aplicação em diversos níveis da organização, em uma linguagem acessível
Abrangência	Suficientemente representativa, inclusive em termos estatísticos, do produto ou do processo a que se refere; devem-se priorizar indicadores representativos de situação ou contexto global.
Rastreabilidade e Acessibilidade	Permite o registro e a adequada manutenção e disponibilidade de dados, resultados e memórias de cálculo, incluindo os responsáveis envolvidos. É essencial à pesquisa dos fatores que afetam o indicador.
Comparabilidade	Fácil de comparar com referenciais apropriados, tais como o melhor concorrente, a média do ramo e o referencial de excelência.
Estabilidade, rapidez de disponibilidade	Perene e gerado com base em procedimentos padronizados, incorporados às atividades do processador. Permite fazer uma previsão do resultado, quando o processo está sob controle.
Baixo custo de obtenção	Gerado a baixo custo, utilizando unidades adimensionais ou dimensionais simples, tais como percentagem, unidades de tempo e outros.

Fonte: Adaptado de Takashina e Flores (1996).

Outro componente importante no processo de implementação de indicadores em uma organização é a metodologia da gestão desses indicadores. De forma resumida, a

gestão dos indicadores abrange os seguintes aspectos: a definição das características do produto e do processo, o estabelecimento de indicadores e metas, a definição dos métodos para medir e interpretar o desempenho, a medição, a análise e o uso dos dados e resultados, a verificação da eficácia do processo de gestão dos indicadores e, quando necessário, o desenvolvimento de ação corretiva para aprimorá-lo.

No Quadro 03, a seguir, está esquematizado o processo de gestão dos indicadores em seis fases, conforme defendido pelo Programa Nacional de Qualidade (PNQ).

Quadro 3. Resumo da metodologia para gestão de indicadores

FASES	DESCRIÇÃO
1ª Preparação	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Criar cultura e clima adequados para medições, desafios e melhorias;</li> <li>✓ Formar equipe de desenvolvimento: conhecedores de indicadores e sistemas de informação, gerentes e pessoal envolvido nos processos;</li> <li>✓ Estabelecer os propósitos da organização com relação ao sistema de indicadores;</li> <li>✓ Planejar o contato com os clientes, com base em diagnósticos e ações passadas.</li> </ul>
2ª Definição das características, Indicadores e Metas	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Realizar pesquisa orientada para conhecer o mercado e os clientes;</li> <li>✓ Traduzir as necessidades e expectativas dos clientes, desdobrar as características do produto e do processo, desenvolver os indicadores e estabelecer as metas de nível superior, observando os objetivos e estratégias da organização e os referenciais de comparação;</li> <li>✓ Desdobrar os indicadores e as metas na estrutura organizacional;</li> <li>✓ Selecionar aqueles mais importantes para uso no dia-a-dia.</li> </ul>
3ª Desenvolvimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Escolher a técnica de medição;</li> </ul>

do sistema de informação	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identificar a fonte de dados;</li> <li>✓ Eliminar os indicadores inviáveis ou difíceis de operacionalizar;</li> <li>✓ Desenvolver ou aprimorar as metodologias para coleta e processamento, análise e uso dos dados e resultados;</li> <li>✓ Verificar a consistência do sistema.</li> </ul>
4ª Medição e Análise dos dados e resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Coletar e processar os dados;</li> <li>✓ Analisar os dados e os resultados, envolvendo a gerência e sua equipe;</li> <li>✓ Procurar reduzir o ciclo de acesso e análise dos indicadores.</li> </ul>
5ª Uso dos dados e resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Disponibilizar tabelas, gráficos, relatórios, mapas, etc.</li> <li>✓ Analisar criticamente os dados e resultados;</li> <li>✓ Vincular os resultados a decisões e ações;</li> <li>✓ Utilizar os resultados na revisão do planejamento;</li> <li>✓ Medir o uso dos dados e resultados.</li> </ul>
6ª Ciclo de avaliação e melhoria	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Avaliar a abrangência dos indicadores com relação aos propósitos da organização, e sua aplicação nas tomadas de decisão e no planejamento;</li> <li>✓ Aprimorar o sistema de indicadores: o enfoque de ser primeiro na melhoria e depois na medição, de forma que a medição esteja vinculada ao progresso;</li> <li>✓ Reconhecer os esforços das pessoas que contribuíram para a melhoria.</li> </ul>

Fonte: FPNQ (2005)

Embora a utilização de indicadores seja altamente positiva, diante das etapas propostas pela FPNQ para gestão dos indicadores, é importante ressaltar que é necessário um alto grau de comprometimento de todos os níveis da organização para que os indicadores sejam implementados e operados da melhor maneira possível, de modo a subsidiar as tomadas de decisões da organização.



**INSTITUTO FEDERAL**  
Mato Grosso do Sul

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul

---

---

## **Capítulo 3**

# **Procedimentos Metodológicos**

---

### **3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

#### **3.1. NATUREZA DA PESQUISA**

Nesta seção será apresentada a trajetória de desenvolvimento da pesquisa, assim como a justificativa pela abordagem metodológica escolhida, apresentação das técnicas utilizadas para coleta de dados e na análise dos dados.

Na busca pela construção de outros conhecimentos por meio da pesquisa, muitas vezes, o pesquisador deve, além das regras estabelecidas pelo método científico, estar preparado para buscar novos caminhos quando aquele que havia sido planejado não conduz ao que era almejado encontrar. Caminhos alternativos que permitem a descoberta de novos procedimentos reflexivos e sistemático, controlados e críticos, que possibilitam descobrir novos fatos e dados, relações ou leis, sobre o objeto de estudo (MARCONI; LAKATOS, 2001).

Para estabelecer os procedimentos metodológicos foi utilizada a obra de Lüdke e André (1986) e, por meio da reflexão sobre a obra, estabelecido que a abordagem adotada para este trabalho foi a qualitativa. Sobre esse tipo de abordagem, as autoras apresentam cinco características fundamentais desse tipo de pesquisa.

A primeira característica apontada pelas autoras é que a pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta dos dados e o pesquisador como seu principal instrumento, assim, apresentam que o trabalho de campo é fundamental, uma vez que é nessa etapa da investigação que o pesquisador terá contato direto com a situação que está sendo investigada. Por possuir essa característica específica, a pesquisa qualitativa também é conhecida como naturalística.

Diante dessa primeira característica, como nesta pesquisa objetivou investigar os fundamentos teóricos e metodológicos do laboratório de construção digital de modo a subsidiar a elaboração de um sistema de medição de desempenho, foram realizadas observações do ambiente sob diversos ângulos, ao longo da trajetória. Inicialmente como espectador, depois no ambiente da administração, posteriormente como administrador e, por último, coletando informações direto com a equipe que concebeu

---

os ambientes IFMaker na Instituição, em busca de respostas para questões que surgiram durante a observação do ambiente.

De acordo com Lüdke e André:

A justificativa para que o pesquisador mantenha um contato estreito e direto com a situação onde os fenômenos ocorrem naturalmente é a de que estes são muito influenciados pelo seu contexto. Sendo assim, as circunstâncias particulares em que um determinado objeto se insere são essenciais para que se possa entendê-lo. Da mesma maneira as pessoas, os gestos, as palavras estudadas devem ser sempre referenciadas ao contexto onde aparecem (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

O segundo aspecto apontado pelas autoras está vinculado com a coleta de dados, a qual deve ser predominantemente descritiva. Esse aspecto alerta que todos os dados da realidade referente ao objeto possuem importância para pesquisa. Portanto, deve-se atentar para o maior número possível de elementos que estão presentes na situação estudada, pois um elemento, supostamente, trivial pode ser essencial para a compreensão do problema (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

Dessa forma, parte significativa do esforço da pesquisa deve estar concentrado na descrição e análise da estrutura do ambiente, no sentido de compreender a sua dinâmica de funcionamento.

A terceira característica fundamental indica que, na abordagem qualitativa, a preocupação com o processo é maior do que o produto. Assim, as autoras defendem que o pesquisador ao realizar a investigação deve focar seu interesse em verificar como o problema se manifesta nas atividades, nos procedimentos e nas interações cotidianas (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

O quarto aspecto da abordagem qualitativa, segundo Lüdke e André (1986), apresenta que o significado que as pessoas dão as coisas e a sua vida deve ser foco de atenção especial do pesquisador. De acordo com esse aspecto, é um grande desafio para o pesquisador registrar a perspectiva dos sujeitos investigados frente as questões que estão sendo estudadas. “Ao considerar diferentes pontos de vista dos participantes, os estudos qualitativos permitem iluminar o dinamismo interno das situações, geralmente inacessível ao observador externo”.

---

A quinta característica apontada pelas autoras é que análise dos dados tende a seguir um processo indutivo. Desse modo, ao realizar uma pesquisa de cunho qualitativo, o pesquisador não deve focar seus esforços em encontrar as evidências que irão comprovar a sua hipótese pré-estabelecida. É na fase da análise dos dados que as abstrações se formam e se consolidam, comprovando ou não a hipótese levantada (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

O fato de não existirem hipóteses ou questões específicas formuladas *a priori* não implica na inexistência de um quadro teórico que oriente a coleta e análise dos dados. O desenvolvimento de um estudo aproxima-se a um funil: no início há questões ou focos de interesse muito amplos, que no final se tornam mais diretos e específicos. O pesquisador vai precisando melhor esses focos à medida que o estudo se desenvolve.

Considerando essa pesquisa, inicialmente o objetivo era realizar um estudo sobre os laboratórios de construção digital do IFMS, com o desenvolvimento da pesquisa, lentamente foram eleitos os aspectos que seriam relevantes a serem estudados, assim delimitando o objeto de pesquisa. Conforme indica Lüdke e André (1986), para se realizar uma pesquisa é necessário confrontar os dados, as evidências, as informações coletadas sobre determinado assunto e o conhecimento teórico acumulado a respeito dele. Esse tipo de movimento sempre tem como início a formulação de um problema que provocará o pesquisador no sentido de buscar uma resposta, servindo como parâmetro para delimitação da pesquisa a ser desenvolvida.

Esse conhecimento é, portanto, fruto da curiosidade, da inquietação, da inteligência e da atividade investigativa dos indivíduos, a partir e em continuação do que já foi elaborado e sistematizado pelos que trabalharam o assunto anteriormente. Tanto pode ser confirmado como negado pela pesquisa o que se acumulou o respeito desse assunto, mas o que não pode é ser ignorado (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

Diante disso, esta pesquisa delimitou-se de modo a constituir um esforço no sentido de investigar, especificamente, como construir um sistema de medição de desempenho para o IFMaker, considerando as especificidades da Educação Profissional, Científica e Tecnológica. Nesse sentido, como forma de personalizar o sistema de medição de desempenho se fez necessário uma análise profunda sobre a

---

visão que a Instituição possui sobre si mesmo e sobre esses espaços, bem como as finalidades desejadas.

A escolha pelo IFMaker justifica-se por se tratar de uma iniciativa recente na Instituição e pela dificuldade de encontrar protocolos de gestão para esse tipo de espaço de inovação.

Desse modo, como se trata de um objeto que está ligado a uma comunidade específica, foi escolhido, dentro da abordagem qualitativa, o estudo de caso. Esse tipo de abordagem justifica-se pelo fato de ser caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira que permite o seu amplo e detalhado conhecimento (GIL, 1996).

Sobre essa abordagem, Lüdke e André:

O estudo de caso é o estudo de um caso, seja ele simples e específico, como de uma professora competente de uma escola pública, ou um complexo e abstrato. O caso é sempre bem delimitado, devendo ter seus contornos claramente definidos no desenrolar do estudo. O caso pode ser similar a outros, mas é o mesmo tempo distinto, pois tem um interesse próprio e singular. O interesse, portanto, incide naquilo que ele tem de único, de particular. Quando queremos estudar algo singular, que tenha valor em si mesmo, devemos escolher o estudo de caso (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

Na definição de Lüdke e André (1986) é possível verificar a adequação da abordagem com o objetivo do trabalho, uma vez que o estudo de caso apresenta-se como uma forma de fazer pesquisa social empírica investigando um fenômeno atual dentro de seu contexto real, na qual o limite entre o fenômeno e o contexto não está claramente definido. Dessa forma, o estudo de caso pode ser configurado como uma abordagem que possibilita uma compreensão mais completa do fenômeno, enfatizando as várias esferas em que ele se apresenta, bem como o contexto em que está situado, além, claro, das divergências e conflitos pertencentes ao objeto.

Com relação às características fundamentais do estudo de caso, na maioria das vezes, está alinhada com as características gerais da pesquisa qualitativa:

Visam à descoberta; enfatizam a “interpretação em contexto”; buscam retratar a realidade de forma completa e profunda; usam uma variedade de fontes de informação; revelam experiência e permitem generalizações naturalísticas; procuram representar os diferentes e às vezes conflitantes pontos de vista

---

numa situação social; utilizam uma linguagem e uma forma mais acessível do que outros relatórios de pesquisa (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

Os dados para esta pesquisa foram constituídos por meio da análise documental. Embora pouca explorada na área da educação, a análise documento pode ser uma técnica valiosa para abordagem de dados qualitativos (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

Qualquer material escrito que possa ser fonte de informação sobre o comportamento humano é considerado documento. Nesse sentido, podem ser utilizadas leis, regulamentos, normas, pareceres, cartas, memorandos, diários pessoais, jornais, revistas, matérias jornalísticas, entre outros (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

De acordo com Lüdke e André (1986), a análise documental, na perspectiva da pesquisa educacional, possui uma série de vantagens. Os documentos formam uma fonte de rica e estável, podendo ser consultados várias vezes e servir para diferentes pesquisas. Além disso, as autoras apontam que:

Os documentos constituem também uma fonte poderosa de onde podem ser retiradas evidências que fundamentem afirmações e declarações do pesquisador. Representam ainda uma fonte "natural" de informação. Não são apenas uma fonte de informação contextualizada, mas surgem num determinado contexto e fornecem informações sobre esse mesmo contexto.

Diante disso, nesta pesquisa foram realizadas consultas aos editais, memorandos, regulamentos, políticas e regimentos que façam alguma referência ao IFMaker.

### **3.2. PRODUTO EDUCACIONAL**

O produto educacional que será fruto deste trabalho é um manual contendo o sistema de medição de desempenho do IFMaker. As bases do sistema foram construídas por meio da análise dos teóricos sobre a Educação Profissional, Científica e Tecnológica, os laboratórios de construção digital e a compreensão e os objetivos do IFMaker. O produto possui como público os responsáveis pela gestão do IFMaker.

Após a investigação, foram delimitadas cinco esferas de evolução pertinentes ao IFMaker: estrutura, corpo técnico, projetos, compartilhamento e empreendedorismo. Tais esferas foram indicadas de acordo com a visão que a Instituição possui sobre o

---

IFMaker e a importância desses elementos na concepção de laboratórios de construção digital.

Com base nas esferas de evolução foram então elaborados indicadores que pudessem contemplar cada elemento considerado importante para o desenvolvimento e consolidação dos laboratórios no IFMS. Também foi elaborado um índice para cada esfera de avaliação, de modo a permitir que as unidades consigam acompanhar o desempenho e o desenvolvimento em cada esfera.

A partir dos indicadores e dos índices será possível determinar em qual estágio cada unidade do IFMaker encontra-se, bem como a rede IFMaker como um todo.

O sistema de medição de desempenho foi apresentado para os coordenadores locais do IFMaker, sendo avaliado positivamente e gerando um cronograma para implementação do mesmo nos próximos meses.



**INSTITUTO FEDERAL**  
Mato Grosso do Sul

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul

---

---

## **Capítulo 4**

### **Resultados e Discussões**

---

---

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos dados foi pautada em noções da análise de conteúdo. Sendo assim, após a leitura geral do material coletado e o recorte do material foram elencadas categorias de análise que auxiliam na interpretação e na compreensão de como a instituição pensa o IFMaker.

Foram definidas, de acordo com a leitura do material e a experiência com os laboratórios de construção digital, as seguintes esferas para análise: (a) a estrutura necessária para funcionamento do IFMaker, (b) o corpo técnico especializado para atuar nos laboratórios, (c) o IFMaker como um espaço para execução de projetos específicos, (d) o IFMaker como catalisador para produção de conhecimento e projetos compartilhados, e (e) o IFMaker dentro da vertente de empreendedorismo presente na Instituição.

Como forma de apresentar as análises realizadas optou-se pela ordem cronológica para evidenciar as transformações de sentidos sobre o IFMaker e sua atuação dentro da Instituição.

### 4.1. ESTUDO DE CASO – O IFMAKER

Dentre o rol de documentos encaminhados pela Pró-reitoria de Pesquisa, Inovação e Pós-graduação (Propi). O primeiro documento mencionando algum termo relacionado aos laboratórios de construção digital data de 06 de julho de 2016 e faz referência a um acordo de cooperação com a empresa Intel para viabilizar a montagem de Fab Labs no IFMS.

O primeiro documento analisado trata-se de uma carta de intenção e deixa claro que o intuito do acordo é que a empresa Intel Corporation forneça kits de eletrônica e prototipação para iniciar a montagem dos laboratórios de construção digital no IFMS. No documento, os laboratórios a serem construídos são definidos da seguinte maneira:

Fab Labs são laboratórios que tem por objetivo promover a criatividade, o aprendizado e a inovação, servindo como um espaço para projetar e produzir diversos tipos de objetos em diferentes escalas, e podem conter equipamentos

---

como, por exemplo, impressoras 3D, cortadoras a laser, equipamentos de eletrônica e robótica, entre outros (IFMS, grifo do autor).

É interessante ressaltar como desde o começo da proposta de estruturação de laboratórios de construção digital, o IFMS trata como meta o desenvolvimento de laboratórios no modelo do Fab Lab. Além disso, o objetivo destacado para os laboratórios é promover a criatividade, aprendizado e inovação, estando de acordo com os princípios da educação integral.

Outro aspecto destacado no documento é a intenção de propagar a cultura científica e tecnológica no estado de Mato Grosso do Sul, por meio dos laboratórios de construção digital, conforme trecho a seguir:

O IFMS proporcionará a sociedade, uma chance de desenvolver as mais diversas ideias com o uso da tecnologia. É uma opção para crianças e adolescentes de escolas públicas e privadas. É uma forma desta Instituição contribuir ainda mais com a sociedade. Outra finalidade deste acordo é promover a verticalização de ações de extensão de popularização da ciência e tecnologia no Mato Grosso do Sul (IFMS, grifo do autor).

Os objetivos dos laboratórios a serem construídos estão de acordo com a missão da Instituição<sup>10</sup>.

**Missão** – Promover a educação de excelência por meio de ensino, pesquisa e extensão nas diversas áreas do conhecimento técnico e tecnológico, formando profissional humanista e inovador, com vistas a induzir o desenvolvimento local, regional e nacional (IFMS, grifo do autor).

Quando analisado a visão<sup>11</sup> do IFMS é possível constatar que as finalidades da primeira versão dos laboratórios de construção digital, apontadas no documento examinado, também estão em consonância.

**“Visão** – Ser reconhecido como uma instituição de ensino de excelência, sendo referência em educação, ciência e tecnologia no Estado de Mato Grosso do Sul” (IFMS, grifo do autor).

---

<sup>10</sup> A missão de uma organização é um conjunto de crenças concebido com o intuito de orientar suas ações. Pode ser definida como a sua razão de ser, o propósito pelo qual os seus funcionários trabalham (MUSSOI; LUNKES; SILVA, 2011).

<sup>11</sup>

Assim, esse primeiro documento analisado demonstra a intenção insipiente do IFMS de construir laboratórios no modelo do Fab Lab com a finalidade de ser um espaço para criatividade que favorecesse o aprendizado.

O próximo documento analisado foi o acordo de cooperação entre o IFMS e a Intel Corporation firmado em 29 de julho de 2016. O acordo traz como objeto o projeto “Verticalização das Ações de Extensão de Popularização da Ciência, Tecnologia e Inovação em Mato Grosso do Sul”, que tem listado as seguintes atividades:

- a) Realização de “Maker Days” nos *campi* do IFMS;
- b) Implantação dos “Fab Labs” nos *campi* do IFMS com o uso de arquitetura Intel;
- c) Criar conteúdo aberto para capacitar os professores das redes públicas e privadas para atuarem como multiplicadores das ações propostas neste Acordo.

O acordo manteve a proposta da carta de intenção de instalar laboratórios Fab Labs no IFMS e acrescentou, pela primeira vez, a categoria de compartilhamento de informações no item c. Embora não haja menção explícita sobre o compartilhamento de conhecimento e projetos entre os Fab Labs, a elaboração de conteúdo aberto para capacitação de professores de outras instituições de ensino como forma de multiplicar as ações desenvolvidas no laboratório podem ser consideradas atividades em consonância com a *Fab Charter*.

Além disso, também há referência de um evento intitulado como *Maker Days*, que aparenta ser inspirado no *Open Lab Day*, atividades vinculadas organicamente com o conceito do Fab Lab, conforme apontado por Oliveira (2016). Por outro lado, o conceito de *Maker Day* apresentado no acordo parece possuir algumas características diferentes:

A Intel promove a Maratona Maker Intel 2016, uma competição com natureza exclusivamente cultural, tecnológica e científica cujo objetivo é promover e estimular a criação de projetos baseados na arquitetura Intel e foco na internet das coisas. Tem o interesse de realizar os “*Maker Days*” em seus *campi*, que são eventos com oficinas para auxiliar os participantes da competição na criação de ideias, desenvolvimento dos protótipos, execução e apresentação dos projetos. *Maker Days* é uma atividade de quatro horas que incentiva crianças e jovens a apresentar soluções para os problemas do dia-a-dia. (IFMS, grifo do autor).

Segundo o acordo, o evento se assemelha ao *Open Lab Day* em razão da abertura do laboratório para membros externos, mas as semelhanças cessam aí. A Intel Maker Day era um evento que ocorria de forma internacional em mesma data em todas as unidades que possuíam algum vínculo com a empresa. Assim, aparentemente, a atividade ocorreria nos espaços de construção digital e teria metodologia semelhante aos *Hackthons*<sup>12</sup> com o adicional de uma etapa para prototipação das soluções desenvolvidas.

Analisando as obrigações de cada parte no acordo, fica claro que a Intel possuía bastante interesse na atividade *Maker Day*, conforme trecho a seguir:

Caberá ao IFMS:

- a) Realizar os *Maker Days* nos *campi* do IFMS nas datas acordadas pelas partes;
- b) Participar dos treinamentos para a realização dos *Maker Day*;
- c) Viabilizar a participação de professores nos *Maker Days*;
- d) Disponibilizar espaço físico para a implantação dos Fab Labs nos *campi* do IFMS;
- e) Realizar a implantação dos Fab Labs com arquitetura Intel e gerenciar todas as atividades relativas ao funcionamento dos mesmo;
- f) Viabilizar a participação de professores na manutenção e execução das atividades dos Fab Labs;
- g) Elaborar conteúdo aberto para capacitação de professores das redes pública e privado, com foco em inovação tecnológica. (IFMS, grifo do autor).

O documento é vago sobre alguns aspectos da proposta, contudo é evidente que a empresa espera que uma atividade específica seja realizada nesses espaços, os *Maker Days*, revelando assim, desde o início, a ligação dos laboratórios com a execução de projetos próprios destinados exclusivamente para esses espaços.

Diante disso, além de um espaço para execução de projetos, outras categorias fundamentais começam a se destacar, como a necessidade de formação de um corpo técnico para atuar nos laboratórios de construção digital e disponibilização de infraestrutura. Tais categorias também ficam explícitas nas principais obrigações da empresa, listadas no acordo:

São responsabilidades da Intel:

---

<sup>12</sup> Hackthons são eventos em que, normalmente, programadores se juntam para tentar solucionar um problema por meio da programação. Atualmente, diversas empresas financiam Hackthons como forma de selecionar boas ideias que podem ser utilizadas pela empresa ou comercializadas (TRAINER et al. 2016).

- a) Fornecer capacitação técnica para a realização do *Maker Days*, por meio de treinamento e orientações técnicas sobre a metodologia a ser aplicada nos eventos;
- b) Fornecer os kits necessários para execução dos *Maker Days*, constituídos de 15 placas Genuínos com seus respectivos kits de periféricos;
- c) Fornecer 40 placas Galileos para implantação dos *Fab Labs* nos *campi* do IFMS;
- d) Auxiliar, de forma pontual, a implantação dos *Fab Labs* do IFMS, por meio de orientação técnica em termos de layout e instalação de equipamentos Intel, conforme solicitações do IFMS.

Portanto, nesses primeiros documentos, carta de intenção e acordo de cooperação firmado entre o IFMS e a Intel, quase todos as categorias fundamentais presentes nos laboratórios de construção digital do IFMS já estão evidentes, a estrutura essencial, o corpo técnico qualificado, os laboratórios como espaço para execução de projetos específicos e como ambiente propício para geração de conhecimento e projetos compartilhados.

Com a assinatura do acordo, deu-se início à execução das propostas previstas. Assim, foram indicados dez servidores dos *campi* Campo Grande, Nova Andradina e Ponta Porã para participarem da capacitação promovida pela Intel para a atividade *Maker Day*.

Apesar de ser relatado em documentos que alguns *Maker Days* foram executados nos três *campi* que tiveram servidores capacitados, infelizmente, há poucos registros das atividades que foram realizadas.

O Edital nº 007/2016 – Propi/IFMS destinado à viabilização de recursos financeiros para realização da Semana de Ciência e Tecnologia (SCT) nos *campi* do IFMS, na seção que descreve as atividades que deveriam ser realizadas na SCT 2016, menciona que o *Maker Day* será realizado nos *campi* Campo Grande, Nova Andradina e Ponta Porã. Ressaltando que a atividade poderia ser desenvolvida em períodos distintos ao da SCT 2016.

Nesse sentido, foi encontrado no material disponibilizado, apenas as inscrições referentes aos *Maker Days* do *Campus* Ponta Porã, conforme Quadro 4.

Quadro 4. Dados dos *Maker Days* realizados pelo *Campus* Ponta Porã

<b>Data do evento</b>	<b>Quantidade de participantes internos</b>	<b>Quantidade de participantes externos</b>	<b>Quantidade Total de participantes</b>
04/07/2016	2	38	40
05/09/2016	7	0	7
14/09/2016	9	0	9

Fonte: Propi – IFMS, 2020

O que chama atenção nos dados encontrados é a quantidade de participantes externos que fizeram parte da primeira versão do *Maker Day* do *Campus* Ponta Porã. Independentemente de ainda não ter constituído um laboratório de construção digital, o IFMS já tentava realizar o compartilhamento de conhecimento e a disseminação desse tipo de tecnologia para outros meios fora da Instituição, um movimento muito semelhante ao realizado pelo MIT e relado por Gershenfeld (2014).

Continuando no processo de implantação dos laboratórios de construção digital, em agosto de 2016, a pró-reitoria consultou a Direção do *Campus* Campo Grande sobre a disposição de espaço para alocar o laboratório, tendo em vista que o *campus* estava em sede provisória.

Existem vários pontos interessantes neste documento sobre a evolução do conceito dos laboratórios de construção no âmbito do IFMS, o objetivo desse espaço é definido da seguinte forma:

O IFMS em cooperação com a Intel iniciou um trabalho para criação de espaços do tipo Fab Lab em cada um de seus *campi*, com a finalidade de atender as comunidades internas e externas ao IFMS, proporcionado um espaço único para criação de novos projetos (IFMS, grifo do autor).

A finalidade dos laboratórios de construção digital começa a ser moldada de forma a atender a elaboração e a execução de projetos característicos, não sendo citado, nessa nova formatação dos objetivos, explicitamente, o aprendizado como foi mencionado no primeiro documento. Por outro lado, a ideia do laboratório de

construção digital ser um espaço aberto público, conforme diretrizes do modelo Fab Lab, foi mantida.

Desse modo, neste outro trecho o conceito dos laboratórios serem espaços aberto, inclusive para a comunidade externa, e um lugar específico para execução de projetos exclusivos é reforçado.

Alinhado com as ações de empreendedorismo e inovação, a proposta é que os Fab Labs ocupem parte do Hotel Tecnológico dos *campi*. Os Fab Labs deverão ser espaços específicos para este fim, ou seja, deverão permitir a execução de ações de desenvolvimento de ideias e projetos pela comunidade interna e externa ao IFMS durante o dia. Em outras palavras, não poderá ser um espaço compartilhado com outras ações. Esta é a razão do uso de uma das salas do Hotel Tecnológico. Além disso, visto que o Hotel Tecnológico é um ambiente de incubação de empresas, a localização do Fab Lab nesse ambiente torna-se estratégico (IFMS, grifo do autor).

O conceito dos laboratórios como ambiente para execução de projetos não é só repetido como ampliado com a possibilidade de execução de projetos comunitários externos. Além disso, pela primeira vez é citado o vínculo que os laboratórios terão, dentro da Instituição, com ações de empreendedorismo e a possível proximidade com propostas de incubação.

Não é descrito em nenhum documento se a gestão do IFMS teve contato com os princípios expostos na *Fab Charter*. Contudo, é inegável a proximidade dos conceitos e práticas descritos nos documentos institucionais com os pressupostos defendidos na carta orientadora dos Fab Labs, inclusive no que diz respeito à proximidade dos laboratórios com o processo de incubação de empresas.

Em dezembro de 2016, o IFMS publica o Edital nº 013/2016 – Propi/IFMS destinado à viabilização de recursos para implantar os Fab Labs no IFMS.

Esse foi o primeiro esforço financeiro da instituição para equipar os laboratórios de construção digital nos dez *campi*<sup>13</sup>, o investimento global foi de R\$100.000,00.

Já no primeiro ponto do edital, os laboratórios foram definidos da seguinte maneira:

---

<sup>13</sup> O IFMS possui unidades nas cidades de Aquidauana, Campo Grande, Corumbá, Coxim, Dourados, Jardim, Naviraí, Nova Andradina, Ponta Porã e Três Lagoas.

1.1. A ideia e projeto que constitui um Fab Lab se originou do *The Center for Bits and Atoms (CBA)* do *Massachusetts Institute of Technology (MIT)* como extensão da pesquisa realizada na instituição. O Fab Lab do MIT é um laboratório de suporte ao CBA para prototipagem sem a necessidade de projetos complexos, que geralmente demoram muito tempo para serem finalizados e validados; é uma plataforma de suporte à inovação e ao aprendizado; um lugar para criar, aprender, ensinar, inventar.

1.2. O Fab Lab é um espaço importante para a comunidade, pois realiza eventos, minicursos e palestras, além de ter projetos com foco em resolver problemas locais (IFMS, grifo do autor).

Novamente é reforçada a ideia do Fab Lab ser um espaço aberto para a comunidade e, no trecho destacado, foi incluído os tipos de atividade que podem ser desenvolvidas dentro do espaço, além da execução de projetos.

Foram elencados os seguintes objetivos para a implantação dos laboratórios de construção digital:

2.1. Disseminar e estimular a criatividade e a cultura do Empreendedorismo, da Pesquisa e da Inovação para a comunidade interna e externa ao IFMS;

2.2. Estimular o interesse de estudantes e servidores pelo desenvolvimento da ciência, tecnologia e inovação, promovendo a troca de experiências inovadoras entre estudantes, técnicos e docentes do IFMS nos projetos de pesquisa.

2.3. Apoiar o ensino de conteúdos transversais, tais como: ciências, química, física, matemática, geografia e português;

2.4. Apoiar a implantação do Fab Lab IFMS, oferecendo suporte para a prototipação com monitoria especializada e treinamento técnico; (IFMS, grifo do autor).

No item 2.1 é realizado novamente vinculação dos laboratórios com as práticas de empreendedorismo, assim contemplando a categoria do IFMaker como um agente do ecossistema de empreendedorismo da Instituição. Contudo, não fica claro no documento, como a gestão compreende que ocorrerá a integração entre os laboratórios e o conceito de empreendedorismo.

No item 2.2 é apontado que o conhecimento, técnicas e projetos a serem executados dentro do espaço de construção digital serão compartilhados com todos os atores da comunidade interna do IFMS.

Vale ressaltar que no item 2.3, retorna, de maneira explícita, o entendimento de que os laboratórios também devem servir para apoiar os processos de ensino e aprendizagem nas diferentes áreas do conhecimento. Embora acredite que esse entendimento nunca deixou de fazer parte do ideário da Instituição com relação ao

IFMaker, é importante que o objetivo referente ao ensino esteja explícito, de modo a não restar dúvidas.

Por fim, no item 2.4 é possível notar a noção de que o corpo técnico que irá sustentar as atividades a serem desenvolvidos no laboratório deve ser qualificado e possuir conhecimento técnico especializado. Tal entendimento é acentuado na descrição do perfil desejado para coordenador da proposta do *campus*:

4.1.1. experiência do proponente em participação de projetos de pesquisa e/ou extensão que envolvam: robótica, eletrônica, mecânica e/ou programação de computadores;

4.1.2. experiência do proponente na organização de eventos que envolvam: robótica, eletrônica, mecânica e/ou programação de computadores;

A escolha por esse perfil de profissional parece plausível, considerando que profissionais com a experiência citada acima provavelmente teriam mais facilidade em aprender as técnicas necessárias para manuseio do maquinário presente nos laboratórios. Contudo, a empresa parceira forneceu capacitação apenas para a atividade *Maker Day*, sem contar que apenas servidores de três *campi* puderam participar. A estratégia era a da multiplicação, os servidores capacitados pela Intel deveriam capacitar os outros servidores do IFMS.

No edital também são feitas considerações com relação às atividades que deverão ser desenvolvidas no local:

4.2.2. É necessário prever, pelo menos, dois dias por mês para abrir o espaço à comunidade externa (*Open Lab Day*).

5.1. Os projetos de implantação dos Fab Labs nos *campi* do IFMS devem seguir as premissas básicas do Fab Lab do MIT. (IFMS, grifo do autor).

Pela primeira vez, nos documentos institucionais, é citada a atividade do *Open Lab Day*, considerada uma das atividades mais representativas dos laboratórios que tem como modelo o Fab Lab. Além disso, também é indicado que os projetos que estarão listados nas propostas dos *campi* devem estar de acordo com os pressupostos do MIT, o que inferimos que sejam os valores presentes na *Fab Charter*. Portanto, a Instituição mantém a posição de que os seus laboratórios de construção digital devem estar alinhados com o modelo do Fab Lab.

Nesse sentido, foram analisadas as propostas dos *campi* como forma de compreender como foram recebidas essas indicações dos documentos institucionais pelos servidores que irão administrar e desenvolver as atividades nos laboratórios.

Todos os dez *campi* submeteram propostas, sendo assim, inicialmente foram analisados os objetivos, indicados por cada coordenador, sob a perspectiva da categoria projetos, conforme Quadro 5.

Quadro 5. Relação de objetivos indicados pelos coordenadores dos *campi*, em atendimento ao Edital nº 013/2016 IFMS/Propi, que estejam relacionados com a temática de projetos.

<b>CAMPUS</b>	<b>OBJETIVOS</b>
Aquidauana	<p>Criar um espaço multidisciplinar de apoio ao ensino e prototipação de artefatos de pequeno porte para projetos de Ensino, Pesquisa e Extensão.</p> <p>Estimular a validação de propostas em ambientes simulados, utilizando recurso de realidade virtual.</p> <p>Apoiar o ensino de conteúdos transversais, tais como: ciências exatas e da natureza e ciências humanas e sociais.</p>
Campo Grande	<p>O objetivo geral da proposta é popularizar o movimento maker, estimulando o desenvolvimento de soluções para os problemas locais.</p> <p>Desenvolver iniciativas relacionadas ao movimento Maker na cidade de Campo Grande;</p>
Corumbá	<p>O objetivo principal deste projeto é consolidar os conceitos das várias ciências do currículo comum através da prototipação de dispositivos projetados em função das necessidades de quem vive na região de fronteira entre o Brasil e a Bolívia.</p> <p>Integrar conceitos das várias ciências do currículo comum;</p> <p>Sugerir soluções para os processos observados;</p> <p>Elaborar protótipos para as soluções que se mostrarem viáveis;</p> <p>Aplicar os protótipos desenvolvidos nos processos observados e mensurar os resultados obtidos.</p>

Coxim	<p>Estimular o interesse de estudantes e servidores pelo desenvolvimento da ciência, tecnologia e inovação, promovendo a troca de experiências inovadoras entre estudantes, técnicos e docentes do IFMS nos projetos de pesquisa.</p> <p>Apoiar o ensino de conteúdos transversais, tais como: ciências, química, física, matemática, geografia e português;</p>
Dourados	<p>Criar um espaço multidisciplinar de apoio ao ensino e prototipação de artefatos de pequeno porte para projetos de ensino, pesquisa e extensão.</p> <p>Estimular a validação de propostas em ambientes simulados, utilizando recursos de realidade virtual;</p>
Jardim	<p>Incentivar o ensino, a pesquisa e a extensão no <i>Campus Jardim</i>, criando um local multidisciplinar apoiando a prototipação de artefatos de pequeno porte;</p> <p>Possibilitar a invenção através do acesso pessoal a ferramentas de fabricação digital;</p> <p>Promover a criação de um ambiente de aprendizagem global para treinar pessoas na produção digital, desenvolvimento de negócios e de infraestrutura;</p>
Naviraí	<p>Auxiliar o ensino das disciplinas afins;</p> <p>Estimular o interesse dos estudantes e servidores pelo desenvolvimento da Ciência, Tecnologia e Inovação;</p>
Nova Andradina	<p>Como objetivo geral este projeto pretende popularizar a filosofia do movimento Maker, bem como fomentar a criatividade e incentivar a inovação para o desenvolvimento de projetos utilizando a fabricação digital mesmo para quem não possui conhecimento técnico.</p> <p>Promover o aprendizado acerca da lógica de programação, eletrônica básica, robótica, sensores, atuadores, modelagem 3D e Internet das coisas;</p>
Ponta Porã	<p>Possibilitar aos estudantes a oportunidade de aprender conceitos e práticas de tecnologias embarcadas envolvendo conhecimentos em Arduino, Internet das Coisas, robótica, prototipagem eletrônica, criação de aplicativos, impressão 3D e ampliar conhecimentos como a tecnologia pode ser uma ferramenta fundamental das ações nas soluções para problemáticas reais.</p> <p>Possibilitar a criação, desenvolvimento e construção de projetos que envolvam novas tecnologias baseados nas ferramentas de fabricação digital;</p>

---

	Capacitar estudantes para desenvolver projetos com a utilização do Fab Lab;
Três Lagoas	Implantar um laboratório Fab Lab no IFMS Três Lagoas, integrando Ensino, Pesquisa e Extensão.

Fonte: Propi – IFMS, 2020.

A concepção que os coordenadores possuem sobre os projetos a serem executados nos laboratórios é importante porque fornecerá indícios de como será o papel desse tipo de laboratório na Instituição.

Portanto, por meio dos objetivos elencados acima é possível verificar que os coordenadores dos *campi* demonstraram três concepções acerca dos projetos a serem executados nos laboratórios de construção digital. Assim, os laboratórios de construção digital poderiam suportar projetos previstos como multidisciplinares, projetos que envolvam o processo de aprendizagem de algum conteúdo ou técnica e projetos que somente poderiam ser executados nesse tipo de espaço.

Analisando a expectativa de planejamento e execução de projetos multidisciplinares nos laboratórios, é possível apontar que é uma prática que está alinhada com os preceitos da Educação Profissional, Científica e Tecnológica, na vertente do ensino integrado, uma vez que possibilitaria que os estudantes envolvidos no projeto tenham contato com propostas mais próximas da realidade, em que um fenômeno não é analisado de forma isolada, mas sim dentro de um contexto envolvendo as diversas áreas do conhecimento.

Além disso, destacam-se objetivos que evidenciam a tentativa de inclusão dos laboratórios nos contextos sociais como possível instrumento pacificador de conflitos ou problemas sociais. Aparentemente, esses objetivos são semelhantes às propostas apontadas por Blinkstein no Fab Learn em que os laboratórios de construção digital são utilizados como meios para transformar a realidade da comunidade em que está inserido.

Com relação à compreensão da execução de projetos que envolvam o processo de aprendizagem de algum conteúdo ou técnica dentro dos laboratórios é um entendimento pertinente considerando que se trata de um espaço novo, com

equipamentos e técnicas novas, além do laboratório estar sendo instalado dentro de uma instituição de ensino.

Por fim, o entendimento de que o espaço de construção digital abrigaria projetos específicos está em consonância com o cerne dos objetivos definidos pela Propi. Essa concepção parece ser a mais evidente, uma vez que, por meio dos equipamentos que compõem o laboratório, há diversas possibilidades de fabricação personalizada.

Outra dimensão que aparece nos objetivos citados pelos *campi* é a noção sobre compartilhamento. Assim, os objetivos alinhados com essa perspectiva estão expostos no Quadro 6.

Quadro 6. Relação de objetivos indicados pelos coordenadores dos campi, em atendimento ao Edital nº 013/2016 IFMS/Propi, que estejam relacionados com a temática de compartilhamento.

<b>CAMPUS</b>	<b>ATIVIDADES PROPOSTAS</b>
Aquidauana	Estimular o interesse de estudantes e servidores pelo desenvolvimento da ciência, tecnologia e inovação, promovendo a troca de experiências inovadoras nos projetos do <i>Campus</i> Aquidauana.
Campo Grande	Capacitar os professores e apoiar o ensino de conteúdos transversais;  Estreitar a relação do IFMS com a comunidade externa.
Coxim	Proporcionar à comunidade interna e externa a oportunidade de trabalhar colaborativamente, desenvolver hardware/software utilizando um modelo de processo e uma infraestrutura adequada;
Dourados	Estimular o interesse de estudantes e servidores pelo desenvolvimento da ciência, tecnologia e inovação, promovendo a troca de experiências inovadoras entre estudantes, técnicos e docentes do IFMS nos projetos de pesquisa do <i>Campus</i> Dourados.
Nova Andradina	Popularizar a filosofia Maker;  Estimular a cooperação com a comunidade externa;
Ponta Porã	Ofertar espaço e equipamentos de modo colaborativo;  Democratizar o acesso a ferramentas e a utilização de tecnologias digitais;

Fonte: Propi – IFMS, 2020.

Foi possível verificar a temática de compartilhamento nos objetivos de sete *campi*. Dentro dessa perspectiva, duas compreensões são majoritárias, o compartilhamento de projetos e o compartilhamento da estrutura do laboratório. Além disso, há duas formas de ocorrer esse compartilhamento, internamente e externamente.

Embora possa parecer que os dois conceitos são iguais, uma vez que o compartilhamento de projeto, consequentemente, ocasionaria o compartilhamento de espaço. Neste trabalho, o compartilhamento da estrutura está sendo entendido como a abertura do laboratório para demonstração ou execução de atividades por membros alheios a esse espaço.

O compartilhamento de projeto é entendido como a elaboração ou a execução de projeto de forma colaborativa, com a participação efetiva de membros externos ou internos que não façam parte da equipe que administra o laboratório.

A temática de empreendedorismo também está presente na redação dos objetivos de alguns *campi*, conforme Quadro 7.

Quadro 7. Relação de objetivos indicados pelos coordenadores dos *campi*, em atendimento ao Edital nº 013/2016 IFMS/Propi, que estejam relacionados com a temática de empreendedorismo.

<b>CAMPUS</b>	<b>ATIVIDADES PROPOSTAS</b>
Aquidauana	Difundir e estimular a criatividade e a cultura do empreendedorismo, a Pesquisa e da inovação para a comunidade interna e externa ao IFMS – <i>Campus</i> Aquidauana;
Campo Grande	Estimular a criatividade e a cultura do empreendedorismo
Coxim	Criar um ambiente que visa disseminar e estimular a criatividade e a cultura do Empreendedorismo, da Pesquisa e da Inovação para a comunidade interna e externa do IFMS;
Dourados	Disseminar e estimular a criatividade e a cultura do empreendedorismo, da pesquisa e da inovação para a comunidade interna e externa ao IFMS – <i>Campus</i> Dourados.
Naviraí	O objetivo geral do Fab Lab é disseminar e estimular a criatividade e a cultura do empreendedorismo da pesquisa e da inovação para a comunidade interna e externa do IFMS;

---

	Fortalecimento das atividades/projetos da TecnolIF (incubadora de empresas do IFMS) unidade Naviraí.
Nova Andradina	Promover o empreendedorismo
Três Lagoas	Estabelecer parcerias para que o Fab Lab seja auto sustentável;

Fonte: Propi – IFMS, 2020.

Ao contrário das outras duas dimensões que aparecem nos objetivos, o conceito que os coordenadores possuem sobre o empreendedorismo não está evidente. É citado, na maioria dos casos, que a instalação dos laboratórios de construção digital irá disseminar e estimular a cultura do empreendedorismo.

Costa (2009) alerta sobre a perigosa relação entre a cultura de empreendedorismo e a educação, quando não mediado por bases conceituais alinhadas com a Educação Profissional, Científica e Tecnológica. O autor afirma que o empreendedorismo é muitas vezes apresentado como a panaceia para todos os males do país e do mundo.

Não há evidências de que haja intenção dos coordenadores das propostas dos *campi* em abordar o empreendedorismo nos espaços de construção digital fora da perspectiva da educação integral. Contudo, é necessário chamar atenção sobre a divergência que certas abordagens acerca do empreendedorismo possuem com os preceitos da Educação, Profissional, Científica e Tecnológica.

Somente o *Campus* Naviraí vinculou as atividades empreendedoras dos laboratórios de construção digital com o processo de incubação de ideais ou empresas, o que está de acordo com os princípios do Fab Lab, segundo a Fab Charter.

O *Campus* Três Lagoas indicou que um dos objetivos do laboratório de construção digital seria a realização de parcerias com foco na sustentabilidade do espaço. Mais uma vez não fica evidente como ocorreria esse processo, mas é importante salientar que, segundo a Fab Charter, as únicas operações comerciais estimuladas no Fab Lab seriam as relacionadas com incubadoras.

Ressalta-se que os objetivos descritos pelos coordenadores dos *campi* estão sendo comparados com os princípios descritos com a Fab Charter, em razão da

Instituição ter definido, nos primeiros documentos institucionais, que os espaços teriam como modelo o Fab Lab.

Nos objetivos também são feitas referências sobre o perfil do corpo técnico que irá liderar os projetos e atividades a serem desenvolvidos nos laboratórios de construção digital, como listado no Quadro 8.

Quadro 8. Relação de objetivos indicados pelos coordenadores dos *campi*, em atendimento ao Edital nº 013/2016 IFMS/Propi, que fazem referência ao corpo técnico.

<b>CAMPUS</b>	<b>ATIVIDADES PROPOSTAS</b>
Aquidauana	Oferecer suporte para a prototipação com a monitoria especializada e treinamento técnico específico para a produção de protótipos de pequeno porte;
Campo Grande	Oferecer a formação e suporte técnico à prototipação das ideias;
Coxim	Oferecer suporte para a prototipação com monitoria especializada e treinamento técnico;
Dourados	Oferecer suporte para a prototipação com monitoria especializada e treinamento técnico específico para a produção de protótipos de pequeno porte;
Naviraí	Auxiliar com treinamento técnico especializado no desenvolvimento os projetos;

Fonte: Propi – IFMS, 2020.

No que concerne ao corpo técnico, os coordenadores das propostas dos *campi* apresentam apenas uma compreensão, o profissional que irá executar e liderar os projetos e atividades no laboratório de construção digital deverá ter qualificação específica de alta qualidade, tendo em vista que irá auxiliar na prototipação de outros projetos, disponibilizar monitoria especializada e oferecer treinamento técnico específico.

Em contrapartida a essa expectativa, o IFMS ofereceu apenas, até a publicação do primeiro edital de apoio à instalação dos laboratórios de construção digital e de acordo com a documentação disponibilizada, a capacitação promovida pela Intel referente à Maratona *Maker* e o *Maker Day*.

Nesse sentido, é possível que a expectativa de um corpo técnico qualificado em equipamentos até então inexistentes na Instituição esteja distante da realidade, considerando que, provavelmente, as formações acadêmicas dos servidores, em sua maioria, ainda não contemplam esse tipo de conhecimento e apenas servidores de três *campi* participaram de capacitações referentes a essas novas tecnologias empregas nos laboratórios. Além disso, as capacitações oferecidas, aparentemente, tinham relação estrita a atividades específicas delimitadas no acordo de cooperação firmado entre a empresa Intel e o IFMS.

Como forma de complementar a investigação sobre as concepções que os coordenadores dos *campi* possuíam sobre todas as dimensões que os laboratórios de construção digital abarcavam, foram analisadas as atividades listadas pelos coordenadores a serem executados nos laboratórios.

As principais atividades previstas estão relacionadas com a divulgação dos laboratórios e dos projetos ali desenvolvidos, oferta de cursos ou oficinas introdutórias, abertura do laboratório para o desenvolvimento de projetos comunitários e realização de treinamento do corpo técnico que será responsável pelo laboratório.

Será realizada uma breve discussão sobre as atividades nessas diferentes vertentes. Assim, o catálogo das atividades relacionadas com a divulgação estão listadas a seguir no Quadro 9.

Quadro 9. Lista de atividades relacionadas com divulgação propostas pelos *campi* para o Edital nº 013/2016 – Propi/IFMS.

<b>CAMPUS</b>	<b>ATIVIDADES PROPOSTAS</b>
Aquidauana	Fab Lab eventos: Ao término da etapa do projeto ocorrerá uma mostra de projetos e protótipos desenvolvidos no Fab Lab para a comunidade como difusão do ensino, pesquisa e extensão.
Campo Grande	No mês de fevereiro, o Fab Lab será preparado para receber a comunidade, em uma atividade que compõe o processo de divulgação do espaço. Inicialmente a proposta é contatar as escolas que participaram da Maratona Maker, para divulgar as ações previstas para o Fab Lab e agendar visitas ao espaço.
Jardim	Realização de palestras de sensibilização da comunidade visando a polarização do conhecimento do que é um Fab Lab.

Naviraí	Será formada uma equipe de divulgação nas escolas do município, rádio, mídia de mídias digitais e redes sociais;
Nova Andradina	A divulgação e atração da comunidade interna e externa será feita através da parceria com a Prefeitura Municipal de Nova Andradina, IFMS, e demais instituições de ensino da região objetivando participar ativamente dos concursos e atividades do Fab Lab. Um processo inicial de divulgação será firmado junto às instituições parceiras para visita de divulgação a escolas e ambientes públicos e posterior agendamento de visitas guiadas nos <i>Open Lab Days</i> ou datas oportunas acordadas entre as partes.
Ponta Porã	Paralelamente à montagem do laboratório, serão desenvolvidas algumas estratégias de atração ao público-alvo, com uso de mídias virtuais, canais oficiais do IFMS e do <i>Campus Ponta Porã</i> , com objetivo de ampla divulgação na comunidade interna e externa. Essa divulgação será intensificada nos dias em que o Fab Lab será aberto ao público em geral, que acontecerá inicialmente todas as quartas-feiras a partir dos inícios dos trabalhos do laboratório, com o intuito de trazer a comunidade para dentro do IFMS.  Ao final de cada semestre será produzida uma feira de inovação aberta à comunidade, com a finalidade de apresentar os trabalhos desenvolvidos ao longo do mesmo, difundir o projeto e recrutar novos participantes.
Três Lagoas	Como forma de atrair o público, serão realizadas apresentações do projeto junto ao Núcleo de Tecnologia Educacional (NTE) de Três Lagoas – MS, à prefeitura de Três Lagoas e demais interessados no projeto. Como estratégia de divulgação deverá ser realizada palestras em escolas públicas municipais e estaduais, apresentação em eventos realizados no município de Três Lagoas – MS, e principalmente a divulgação pelos estudantes do IFMS – Três Lagoas, além de utilizar recursos como e-mail, redes sócias e canais de comunicação do município.  O <i>Open Lab Day</i> é o dia em que a comunidade pode utilizar os equipamentos do Fab Lab, o projeto prevê a divulgação do <i>Open Lab Day</i> em lugares estratégicos, que tenham expressiva concentração de pessoas. A data do evento será quinzenalmente, sendo disponibilizada toda infraestrutura do laboratório.

Fonte: Propi – IFMS, 2020.

Era esperado que os coordenadores demonstrassem preocupação com a divulgação dos laboratórios de construção digital, tendo em vista que se tratava de novas instalações do IFMS adicionado ao fator de ser um ambiente com propostas,

equipamentos e possibilidades novas. Sendo assim, os coordenadores previram uma série de estratégias para divulgação como a realização de concursos de inovação, envio de e-mails, utilização de redes sociais, mídias digitais e o emprego de canais de comunicação do município.

A preocupação com a divulgação da existência de um espaço de inovação como os laboratórios de construção digital mostram a vontade dos coordenadores de que a comunidade tivesse conhecimento do ambiente e dos procedimentos para utilização do espaço. Apesar da Propi ter solicitado ajustes nas propostas, é possível verificar que os coordenadores compreenderam um dos principais conceitos dos laboratórios que é a necessidade de ser um espaço aberto.

Outro tipo de atividade prevista pelos coordenadores são os cursos ou oficinas introdutórias e estão apresentadas no Quadro 10.

Quadro 10. Lista de cursos ou oficinas introdutórias propostas pelos campi para o Edital nº 013/2016 – Propi/IFMS.

<b>CAMPUS</b>	<b>ATIVIDADES PROPOSTAS</b>
Aquidauana	Fab Lab Day – No Fab Lab Day serão ofertadas palestras sobre inovação e competitividade, assim como oficinas.  Palestras sobre inovação tecnológica e competitividade aberta à comunidade.
Campo Grande	As atividades de formação abarcarão os minicursos, oficinas, palestras na área de: eletrônica básica, lógica de programação básica, sistemas embarcados, modelagem 3D para prototipagem, sistemas IoT (Internet of Things). Dentre as formações previstas estão:  Minicurso de Arduíno; Minicurso de Galileo; Minicurso de Raspberry; Oficina de Introdução à Robótica; Oficinas Temáticas para formação em IoT: <ul style="list-style-type: none"> <li>• IoT: Tecnologias no Agronegócio;</li> <li>• IoT: Tecnologia Esportiva;</li> <li>• IoT: Tecnologias Assistivas.</li> </ul> Estas atividades serão destinadas tanto para a comunidade interna

	<p>quanto externa do IFMS, com a proposta de uma oficina exclusiva para os professores, como uma estratégia para apoiar o ensino de conteúdos transversais – ciências, química, física, matemática, geografia e português – por meio da abordagem Maker.</p>
Coxim	<p>No período de dezembro de 2016 a julho de 2017 serão realizadas diversas oficinas e palestras envolvendo temas relacionados às diversas áreas do conhecimento, tais como empreendedorismo, administração, modelagem de processos, robótica, eletrônica digital, física, química, internet das coisas, biologia e programação.</p> <p>As oficinas e palestras previstas para o período acima mencionado são:</p> <p>Oficina: Desenvolvimento de circuitos – KICAD;  Oficina: IoT – Alguma coisa com arduino;  Oficina: Minha primeira placa de circuito impresso;  Oficina: “Think out the box”- treinando a criatividade;  Oficina: Construindo acessibilidade;  Oficina: Plano de negócios;  Oficina: Mapeamento de processos utilizando BPMN 2.0;  Oficina: Sustentabilidade ou APL – Arranjo produtivo local;  Palestra: Aplicações com inteligência artificial/ aprendizado de máquina;  Oficina: Impressora 3D;  Projeto estação de monitoramento dos parâmetros de qualidade da água para tanques de peixe utilizando arduino.</p>
Dourados	<p>As atividades do Fab Lab vão além do espaço discutido, uma vez que observa-se a necessidade de expansão e disseminação do conhecimento produzido no âmbito do laboratório. Para tal, serão oferecidas oficinas para a criação de protótipos tridimensionais e realidade virtual, oficinas conceituais para o design de produtos baseado em artistas contemporâneos e novas tendências, assim como palestras sobre inovação e competitividade.</p> <p>No Fab Lab Day serão ofertadas palestras sobre inovação e competitividade, assim como oficinas para modelagem tridimensional utilizando ferramentas gratuitas. Tem-se, como objetivo, promover um espaço de trocas de experiências e práticas que envolvem a criação de modelos tridimensionais que podem ser impressos em impressoras 3D ou utilizados em projetos de realidade virtual. Nesse sentido, os participantes serão preparados para a modelagem tridimensional e para a impressão de protótipos. Os participantes em questão serão automaticamente selecionados para o evento Fab Lab Challenge.</p>

Jardim	<p>Ofertadas oficinas para a criação de protótipos tridimensionais e realidade virtual e de design de produtos;</p> <p>Palestras sobre mercado, inovação e competitividade.</p> <p>Realizar as seguintes atividades: Fab Lab Day – Dia em que será realizada palestras sobre: Inovação, tecnologia e competitividade. Realização de oficinas de modelagem tridimensional utilizando ferramentas gratuitas que será realizado quinzenalmente às quartas-feiras.</p>
Naviraí	<p>Está prevista a atividade específica para formação continuada de professores de Ensino Fundamental 2.</p> <p>Com foco no uso das tecnologias de maneira interdisciplinar proporcionando e aprimorando atividade docente e melhoria do ensino.</p>
Nova Andradina	<p>As atividades de capacitação abordarão os processos inerentes à formação tecnológica de alunos, professores e comunidade externa interessada no projeto, tais como: eletrônica básica, lógica de programação básica, sistemas embarcados, modelagem 3D para prototipagem, sistema IoT, desenvolvimento de aplicativos Web integrados, etc. Tais atividades terão o formato de minicursos com número de vagas limitado ao material disponível e a carga horária apropriada ao conteúdo abordado.</p>
Ponta Porã	<p>Planejamento, elaboração e execução de cursos de formação, pretende-se realizar qualificação em algumas áreas básicas: a) Desenho Técnico; b) Programação e Programação de Microcontroladores; e c) Modelagem e Impressão 3D. Essa formação ocorrerá por meio de Minicursos, Oficinas e Palestras. Cada minicurso e oficina poderá atender até 20 participantes por vez. Esses participantes poderão ser oriundos da comunidade externa e interna do IFMS e as oficinas poderão ser ofertadas várias vezes, no intuito de atender a maioria dos interessados. As palestras poderão atender até 80 pessoas por vez.</p>

Fonte: Propi – IFMS, 2020.

Os coordenadores previram a realização de diversos cursos e oficinas vinculados a modelagem 3D, prototipagem, programação e internet das coisas, que era o principal foco da empresa Intel evidenciado no acordo de cooperação.

Chama atenção a tentativa de alguns coordenadores de propiciar o contato de professores e alunos de outras instituições com as tecnologias que seriam disponibilizadas nos laboratórios de construção digital, esse movimento também está

relacionado com os conceitos de compartilhamento de conhecimento e laboratórios de construção digital como ambientes abertos, uma vez que os coordenadores estão prevendo a oferta de qualificação para que o espaço possa ser utilizado em plenitude ou replicado em outras instituições.

Outra característica importante presente nas atividades descritas acima é a tentativa de evidenciar a potencialidade de integração multidisciplinar entre as possibilidades de conhecimento e técnicas presentes nos laboratórios. É uma abordagem em que o ensino da técnica não teria o fim em si mesmo, mas seria utilizado para transformar alguma realidade.

A transformação da realidade, inclusive, é uma das preocupações dos coordenadores e está demonstrado nas atividades, listadas no Quadro 11, que fazem referência a projetos compartilhados.

Quadro 11. Lista de atividades relacionadas com projetos colaborativos propostas pelos *campi* para o Edital nº 013/2016 – Propi/IFMS.

<b>CAMPUS</b>	<b>ATIVIDADES PROPOSTAS</b>
Campo Grande	Quanto à extensão, estão previstas as atividades para “Open Lab Day”. Destaque para a realização de oficinas temáticas, promovendo o desenvolvimento de ideias e estimulando o uso do espaço para a construção de soluções, a partir da discussão de problemas relacionados à área. A proposta é realizar as oficinas na mesma configuração da Maratona Maker, convidando estudantes das escolas públicas e privadas de Campo Grande e criando um concurso para seleção das melhores ideias, oferecendo a elas o espaço do Fab Lab para o desenvolvimento da solução.
Corumbá	O desenvolvimento de qualquer protótipo deverá vir precedido de algumas fases de estudos e levantamento de dados, sendo:  1) Open Lab Day, momento destinado a participação da comunidade em geral para atender as seguintes demandas, cumpre destacar que esta ação ocorrerá 2 vezes por mês: - Observação de um processo ou necessidade local; - Discussão para identificação ou problema e sugestão de soluções; - Eleger as melhores e mais viáveis soluções possíveis para o desenvolvimento; - Estudo dos conceitos necessários para viabilizar a solução do problema;

	- Projeto, desenvolvimento e teste das soluções selecionadas.
Coxim	Projeto estação de monitoramento dos parâmetros de qualidade da água para tanques de peixe utilizando arduino.
Dourados	<p>O Fab Lab a ser implantado deve, impreterivelmente, permitir que os indivíduos integrantes possam sonhar, projetar e implementar suas ideias com liberdade. Para tal, um conjunto de profissionais, métodos, tecnologias e máquinas é necessário. Vale ressaltar que o Fab Lab é um espaço importante também para a comunidade, pois realiza eventos, minicursos e palestras, além de ter projetos que tem como objetivo resolver os diversos problemas sociais locais.</p> <p>2) Fab Lab Challenge: Trata-se de uma competição de design para a produção e impressão de protótipos 3D. Tem-se, como desafio, a criação de produtos sociais inovadores. O objetivo é que as ideias propostas atendam às necessidade observadas na sociedade e sejam, efetivamente, produzidas e validadas em pequena escala. Os projetos participantes serão julgados e premiados mediante a avaliação de uma banca especializada.</p>
Jardim	Fab Lab Challenge – Realizar entre os participantes internos e externos uma competição de design para a produção e impressão de protótipos 3D, produtos de relevância social que tenham sobretudo inovação. Tais ações terão a participação efetiva do Coordenador do Projeto, da equipe técnica, ações essa que serão realizadas no <i>campus</i> , pois ressaltamos que temos espaço adequado para a inserção do Fab Lab.

Fonte: (Propi – IFMS, 2020).

Dentre as atividades listadas acima, destaca-se a do *Campus* Corumbá, no qual o coordenador desenvolveu uma metodologia para elaboração e execução dos projetos no laboratório de construção digital. O processo descrito está em absoluta consonância com o Fab Learn e as bases teóricas da Educação, Profissional, Científica e Tecnológica. Além disso, o coordenador demonstra que possui a compreensão de que a instalação do laboratório no *campus* pode contribuir para transformação da realidade.

De forma mais sutil, mas não menos importante, os outros coordenadores também manifestam a concepção de que o laboratório, com a execução de projetos com membros internos e externos, suportaria e estaria apto a ser instrumento para solucionar problemas reais da comunidade.

Outra dimensão em que este trabalho pretende compreender é a estrutura dos laboratórios de construção digital do IFMS, com os recursos do primeiro edital.

De forma resumida, é possível entender que a Instituição e os *campi* compreendiam que os laboratórios de construção digital seriam, prioritariamente, um espaço aberto para execução de projetos específicos, multidisciplinares e um local para apoiar os processos de ensino e aprendizagem de diferentes conteúdos. Como o laboratório é encarado como um espaço aberto, o compartilhamento do local e dos projetos é outro fator defendido pela Instituição e que ressoou nos *campi*. O único contraponto é a vinculação do empreendedorismo com os laboratórios de construção digital, não ficou claro como ocorreria esse processo.

Continuando no esforço de implementar os laboratórios de construção digital de forma plena na Instituição, no final de 2017, o IFMS lança o Edital nº 076/2017 para apoiar o processo de implantação e estruturação dos espaços de construção digital agora denominados IFMaker, marca que posteriormente seria registrada como domínio do IFMS.

Não há modificações entre os editais com relação à definição dos laboratórios de construção digital e o seus objetivos. Assim, é possível verificar que ocorreu a consolidação dessa compreensão pela instituição.

O montante investido nesse segundo edital foi de R\$300.000,00. Sendo que, diferente do primeiro edital, foi incluídas duas linhas de financiamento, A e B. A linha A com um valor de R\$ 50.000,00 e a linha B com R\$ 250.000,00. Todos os *campi* que cumprisse com os requisitos dispostos no edital teriam acesso a linha de financiamento B.

Já a linha A foi intitulado como IFMaker e a Comunidade, e tinha como objetivos:

- a) Criação de cursos para formação de estudantes e professores, preferencialmente da rede pública de ensino, voltados às tecnologias empregadas no IFMAKER;
- b) Estabelecimento de acordos com instituições parceiras para o desenvolvimento de pesquisas aplicadas, com resultado prático e mensurável, como a criação de produtos, processos ou serviços, por meio da utilização da infraestrutura do IFMAKER; este resultado, mesmo que parcial, deverá ser apresentado na Feira de Ciência e Tecnologia de seu campus. Serão aceitos também o registro da propriedade intelectual e/ou transferência efetiva desta tecnologia, mediante a pactuação de contrato específico a este fim;

c) Criação de espaço(s) derivado(s) do IFMAKER em escola(s) da rede pública de ensino e que possam atuar como laboratório(s) secundário(s) para o desenvolvimento das mesmas ações desenvolvidas nos IFMAKER. Deverá o IFMAKER atuar como tutor deste espaço derivado e assegurar que treinamentos sejam realizados junto ao parceiro para permitir o funcionamento do espaço.

d) Criação de estrutura específica para fomento de pesquisa(s) já em andamento no *campus*, inclusive com a aquisição de equipamentos e consumíveis específicos para o desenvolvimento desta(s) pesquisa(s), desde que apresentem ligação com as práticas MAKER, em especial com a prototipagem, mas que deverá ao final desta, realizar a apresentação dos resultados alcançados na Feira de Ciência e Tecnologia de seu *campus*. Serão aceitos também o registro da propriedade intelectual e/ou transferência efetiva desta tecnologia, mediante a pactuação de contrato específico a este fim. (IFMS, grifo do autor).

É interessante constar a preocupação do IFMS com a propagação do conceito de laboratórios de construção digital para outras instituições de ensino, avaliando que esta é uma estratégia positiva para a formação dos alunos. A Instituição até se compromete a ser tutor, caso haja alguma instituição de ensino interessada em implementar um laboratório de construção digital.

Com a definição de uma linha de financiamento específica que incentiva a elaboração e execução de projetos em parcerias, fica evidente o interesse da Instituição pela produção de conhecimento de maneira compartilhada.

Apenas oito *campi* apresentaram propostas para a linha de financiamento B, lembrando que nesta linha todas as propostas seriam aprovadas desde que atendidos os requisitos, o que foi o caso. Para a linha de financiamento A foram apresentadas quatro propostas, mas o limite de aprovação era três, sendo assim foram contemplados os *campi* Aquidauana, Dourados e Três Lagoas.

Os projetos apresentados eram bem semelhantes aos projetos submetidos no primeiro edital, tendo como diferencial o público a que se destinavam. Dentro desse contexto, o projeto que se destaca é o do *Campus* Aquidauana que propôs capacitar professores e estudantes da rede pública de ensino, igual aos demais *campi*, e membros da comunidade indígenas e de assentamento. Abaixo, no Quadro 12, estão elencados os objetivos propostos pelo *campus* para esse projeto.

Quadro 12. Objetivos da proposta do Campus Aquidauana – Edital nº 076/2017 – Linha

A

Projeto	Objetivos
<p>Capacitação de professores e estudantes das escolas públicas, e de membros da comunidade indígenas e de assentamentos para manipular, construir e inovar utilizando tecnologias de fabricação digital através IFMAKER Campus Aquidauana.</p>	<p>Propiciar o suporte às escolas municipais e estaduais para a prototipação de chassis para robôs, possibilitando e barateando a participação destas em competições da Olimpíada Brasileira de Robótica – MS;</p> <p>Capacitar e dar suporte a professores da região na área de eletrônica e robótica, expandindo o alcance do conhecimento para os distritos vizinhos (de forma aliada ao PROGETEC da Secretaria de Estadual de Educação, atualmente realizado pelo campus de Agosto/2017 a Março/2018 com professores de 12 escolas da rede estadual de ensino do município de Aquidauana e Anastácio);</p> <p>Envolver aldeias indígenas (Limão Verde, Buritizinho e Córrego Seco) da região no projeto, por meio da realização de cursos no espaço da instituição (IFMaker) e na própria aldeia e pela consideração das dificuldades encontradas na sua comunidade / salas de aula, visando à melhoria dos índices educacionais e de qualidade de vida de seus habitantes.</p>

Fonte: Propi – IFMS, 2020.

Dentre os objetivos apresentados é possível verificar que a compreensão de que o corpo técnico que compõem a equipe possui condições para apoiar e monitorar as atividades envolvendo prototipação e construção de robôs nas escolas públicas da região.

É importante ressaltar que o foco foi dado a Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR). Por outro lado, assim como apontado por Blinkstein, acreditamos que o ensino de robótica pode ser utilizado em mais vertentes além da competição propiciada pela OBR, por exemplo, como suporte ao processo de ensino e aprendizagem de outras disciplinas.

A tentativa de compartilhamento de conhecimento e técnicas está evidente nos objetivos, bem como a utilização do laboratório de construção digital como espaços de transformação da realidade da comunidade em que se está inserido.

---

Novamente é possível verificar esses elementos que já estavam presentes nas propostas do primeiro edital. Dessa forma, há indícios de que essas concepções estão cristalizadas no ideário da Instituição sobre o IFMaker.

A maioria das atividades propostas pelos *campi* Aquidauana, Dourados e Três Lagoas, para a linha de financiamento A, possuem o mesmo perfil das atividades propostas pelo primeiro edital de estruturação do IFMaker.

Nesse sentido, as atividades são cursos ou oficinas introdutórias sobre modelagem 3D, prototipação, eletrônica básica, programação e outros conteúdos que fazem parte da rotina do IFMaker.

Em meio às atividades que foram propostas para essa linha de financiamento, destacam-se duas atividades do *Campus* Dourados: Implantação do dispositivo *SmartGarden Pocket*, plataforma para implantação e gerenciamento de uma horta orgânica, e Desenvolvimento de um protótipo de casa inteligente sustentável. Essas atividades chamam a atenção em razão de trazer elementos reais para discussão dentro do laboratório de construção digital e propor soluções inteligentes para problemas reais.

As estratégias propostas pelo *Campus* Dourados evidenciam um amadurecimento com relação às concepções das atividades e projetos que podem ser executados no IFMaker. Tal movimento pode ser um indicativo de que os demais *campi* também passaram por um processo semelhante a esse.

Por fim, os *campi* Corumbá e Ponta Porã não apresentaram nenhuma proposta para esse edital, assim, é possível apontar que, provavelmente, esses *campi* tiveram problemas na estruturação dos seus laboratórios. Por outro lado, não há, dentre os documentos disponibilizados, nenhum contato dos *campi* com a pró-reitoria relatando problemas na execução do primeiro edital ou solicitando auxílio para estruturar o laboratório.

Os investimentos no IFMaker não ficaram restritos apenas aos editais lançados pela Propi. Em 2018, foi elaborado um plano de trabalho para ser apresentado para a Secretária de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC) solicitando recursos para

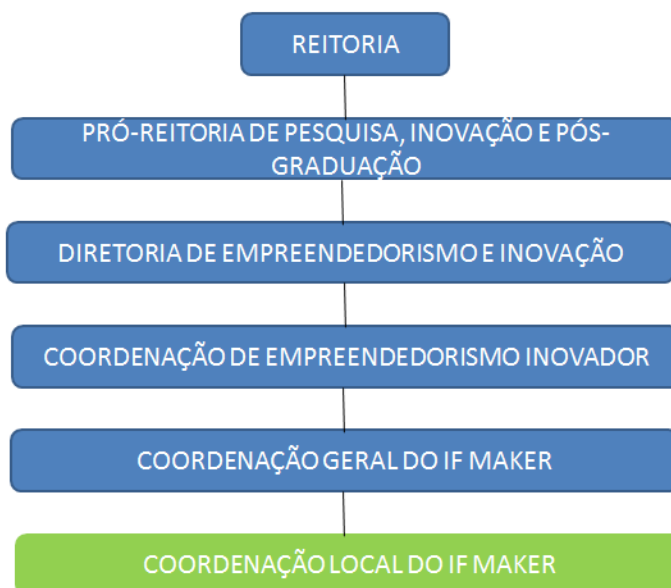
aquisição de salas modulares para operação do IFMaker. A solicitação foi deferida e assim, cada *campus* do IFMS receberá uma sala modular para alocação do IFMaker.

A procura por recursos para aquisição de um espaço maior demonstra a preocupação que a Instituição possui com a instalação do IFMaker em local próprio e apropriado para execução das atividades. Além disso, o sucesso das ações ali desenvolvidas estimula a Instituição a buscar outras formas de financiamento para estruturação e consolidação dos laboratórios.

Com o aumento das atividades do IFMaker e a consolidação inicial dos laboratórios, volta-se o olhar para o desenvolvimento de uma estrutura de governança para o IFMaker. Nesse sentido, foi elaborado, entre os anos de 2019 e 2020, o Regimento Interno do IFMaker.

O Regimento oficializa a hierarquia de administração do IFMaker, conforme a Figura 6.

Figura 6. Estrutura de administração do IFMaker



Fonte: Próprio autor, 2020.

---

A grande novidade na estrutura foi a inclusão da figura do coordenador geral do IFMaker, função que antes do Regimento não existia.

O documento também traz uma definição consolidada do IFMaker, sendo possível notar que foi uma construção histórica, considerando o levantamento que foi realizado nos primeiros documentos relacionados ao tema no IFMS.

Dessa forma, o IFMaker é definido como:

Um ambiente colaborativo, facilitador de projeção, produção e consolidação de produtos, por meio da formação complementar em áreas compatíveis, em seus aspectos técnicos, com as atividades de ensino, pesquisa e extensão oferecidas pelo IFMS. É um espaço importante para a comunidade e estudantes, realizando eventos, minicursos e palestras, além de ter projetos com foco na solução de problemas locais. É um espaço de inovação, onde o conhecimento é construído de forma colaborativa. Busca realizar esta tarefa por meio de eventos, minicursos, palestras e outras ações, além de desenvolver projetos com foco nos problemas locais. Tem como premissa base para o desenvolvimento de suas ações a métrica do “faça você mesmo”, que estimula estudantes, servidores e comunidade externa a resolverem problemas, construindo, consertando, modificando e reaproveitando os mais diversos materiais e objetos para a montagem de protótipos com suas próprias mãos, usando como auxílio as ferramentas e equipamentos disponíveis em suas dependências; (IFMS, grifo do autor).

Após a análise de toda a documentação fornecida, é possível apontar que o IFMaker está alinhado com a Missão, Visão e Valores do IFMS, além de estar em consonância com as bases teóricas da Educação Profissional, Científica e Tecnológica.

Corroborando com essa análise, em 2020 a Secretária de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC) lançou a Chamada Pública nº 035/2020 como forma de fomentar a criação e desenvolvimento de laboratórios IFMaker na Rede Federal de Educação Profissional Científica e Tecnológica. Vale destacar que a SETEC utilizou o termo “IFMaker” evidenciando que, possivelmente, a iniciativa do IFMS possui influência na Chamada.

Além disso, de forma surpreendente, as atividades propostas nos editais de estruturação do IFMaker também estão de acordo com os principais pressupostos do Fab Learn, no qual o laboratório de construção digital deve ser utilizado como instrumento facilitador da transformação social.

---

Diante do que foi analisado, foi possível criar as bases fundamentais para o sistema de medição de desempenho, uma vez que ficou mais claro qual a concepção que a Instituição possui sobre os seus laboratórios de construção digital.

Sendo assim, no próximo capítulo será apresentado o sistema de medição de desempenho do IFMaker.



**INSTITUTO FEDERAL**  
Mato Grosso do Sul

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul

---

---

## **Capítulo 5**

### **Produto Educacional**

---

---

## 5. PRODUTO EDUCACIONAL

O Mestrado Profissional em Educação Profissional, Científica e Tecnológica tem por característica, além da dissertação, a apresentação de um trabalho profissional aplicado que descreva o desenvolvimento de processos ou produtos de natureza educacional que possa contribuir para aperfeiçoar os processos educativos. Assim, o produto ou processo desenvolvido deve ter a capacidade de ser utilizado em condições reais (BRASIL, 2013).

Nesse sentido, nesse trabalho optou-se pelo desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho do IFMaker, laboratórios de construção digital do IFMS, apresentado como uma cartilha (Anexo II). Esse produto destina-se para os responsáveis pela administração dos laboratórios como forma de monitorar o desempenho de cada unidade, assim como de toda a rede de laboratórios da instituição.

O produto que tem por objetivo torna-se parte das estratégias de avaliação as unidades IFMaker, uma vez que até o momento ainda não há nenhum indicador que seja utilizado para auxiliar na gestão e avaliação dos laboratórios de construção digital da Instituição.

Como apontado por Neely et al. (1995) é fundamental que o sistema de medição de desempenho reforce a estratégia que a instituição tem sobre determinada área de atuação. Assim, como apresentado no capítulo anterior, foi realizado um estudo de caso para compreender qual a visão que o IFMS possui sobre o IFMaker.

Os resultados apontam que a Instituição possui concepções consolidadas sobre os laboratórios de construção digital. Diante disso, é possível apontar que, atualmente, o IFMaker é definido como um ambiente inspirado no Fab Lab, sendo uma plataforma de suporte à inovação e ao aprendizado, um lugar para criar, aprender, ensinar e inventar. Portanto, o IFMaker é um importante espaço para a comunidade, pois realiza eventos, minicursos e palestras, além de ter projetos com foco em resolver problemas locais.

Frente à pesquisa documental realizada, é possível indicar que o IFMaker possui os seguintes objetivos principais:

- a) Oferecer suporte para prototipação com monitoria especializada e treinamento técnico;
- b) Estimular o interesse de estudantes e servidores pelo desenvolvimento da ciência, tecnologia e inovação, promovendo a troca de experiências inovadoras entre os estudantes, técnicos e docentes do IFMS nos projetos de pesquisa;
- c) Apoiar o ensino de conteúdos transversais, tais como: ciências, química, física, matemática, geografia e português;
- d) Disseminar e estimular a criatividade e a cultura do empreendedorismo, da pesquisa e da inovação para a comunidade interna e externa ao IFMS.

Assim, considerando as orientações de Neely et al. (1995), as concepções sobre os laboratórios de construção digital e a compreensão, objetivos e visão que a Instituição possui sobre esses ambientes, foram classificadas cinco esferas para avaliação.

1. Estrutura;
2. Corpo Técnico;
3. Projetos;
4. Compartilhamento; e
5. Empreendedorismo.

A seguir serão apresentadas as considerações sobre cada esfera, bem como os indicadores que foram elaborados para determinar o nível de maturidade dos laboratórios de construção digital em cada uma das esferas de avaliação elencadas.

### **Estrutura**

Para a dimensão da estrutura foram elaborados dois indicadores referentes ao espaço em que o laboratório está instalado e os equipamentos que estão disponíveis. As métricas foram desenvolvidas de modo a contemplar níveis, sendo assim, os dois indicadores são representados conforme o Quadro 13.

Quadro 13. Indicadores da esfera de Estrutura

<b>Critérios</b>	<b>Indicadores</b>
- Espaço destinado para o IFMaker	- Básico (1) - Intermediário (2) - Avançado (3)
- Equipamentos	- Básico (1) - Intermediário (2) - Avançado (3)

Fonte: Próprio autor, 2020.

Assim para determinar em qual nível um laboratório de construção digital encontra-se é necessário que a administração geral dos laboratórios (Propi) determine qual a lista de equipamentos é considerada fundamental e a partir disso está determinado o nível intermediário. Caso o laboratório possua uma quantidade maior de equipamentos do que a listada é considerado como avançado e caso possua uma quantidade menor é enquadrado como básico.

A mesma metodologia pode ser aplicada no caso do espaço, no qual é determinado como parâmetro o tamanho intermediário de 94 m<sup>2</sup> (tamanho de uma sala modular).

A união dos dois indicadores será utilizada para calcular o índice de evolução do laboratório na esfera de estrutura, conforme o Quadro 14.

Quadro 14. Índice de evolução na esfera de estrutura

<b>Índice de evolução</b>
$E_e = \frac{\text{nível espaço} + \text{nível equipamentos}}{2}$

Fonte: Próprio autor, 2020.

Para elaboração desse índice foi considerado que o espaço e a variedade de equipamentos que o laboratório possui têm a mesma importância, uma vez que são fatores fundamentais para o bom funcionamento do ambiente de inovação.

No Anexo I pode ser consultado um exemplo de como realizar o cálculo dos indicadores da esfera de estrutura e também das demais esferas.

## Corpo Técnico

O corpo técnico foi um fator apontado diversas vezes pela Instituição e reforçado pelos coordenadores do IFMaker como determinante para o sucesso dos laboratórios. Nesse sentido, foi desenvolvido dois indicadores, dispostos no Quadro 15, para mensurar essa dimensão.

Quadro 15. Indicadores da esfera referente ao corpo técnico.

<b>Crítérios</b>	<b>Indicadores</b>
- Multidisciplinaridade da equipe; - Composição da equipe.	$Ct_1 = \frac{qtd\ membros + (2 \times qtd\ disciplinas)}{3}$
-Experiência dos membros.	$Ct_2 = \frac{média\ 3\ mebrros + (3 \times qtd.\ proj) + (2 \times qtd.\ cursos)}{6}$

Fonte: Próprio autor, 2020.

O primeiro indicador ( $Ct_1$ ) foi desenvolvido considerando que os laboratórios de construção digital são espaço de inovação e que a pluralidade de especialistas pode favorecer na elaboração e execução de atividades e projetos. Sendo assim, foi adicionado o dobro de peso para a multidisciplinaridade da equipe como forma de estimular, por meio do indicador, a atuação de pesquisadores das diversas áreas do conhecimento.

Analisando a dimensão do corpo técnico, a expectativa da Instituição é que os profissionais envolvidos possam apoiar todas as atividades de prototipação e desenvolvimento de conhecimento e projetos dentro dos laboratórios. Assim, acredita-se que a manutenção de parte da equipe seja elemento chave para o aprimoramento do conhecimento e técnicas utilizadas nos laboratórios.

Portanto, o segundo indicador ( $Ct_2$ ) é constituído por uma variável referente à média em meses dos três membros mais antigos do laboratório, é considerando apenas três membros como forma de não inibir e impactar negativamente na equipe o

acréscimo de novos membros, assim é possível realizar a gestão do conhecimento dentro da equipe.

A variável referente aos projetos possui peso três, uma vez que se acredita que a experiência com a elaboração, gerenciamento e execução dos projetos tenha grande impacto no aperfeiçoamento da equipe. Assim como a variável referente aos cursos e oficinas que foram desenvolvidas pela equipe.

A relação entre os dois indicadores para constituição do índice de evolução dessa esfera está representada no Quadro 16.

Quadro 16. Índice de evolução da esfera de corpo técnico.

Índice de evolução
$E_c = \frac{Ct_1 + (2 \times Ct_2)}{3}$

Fonte: Próprio autor, 2020.

Por acreditar que o desenvolvimento de projetos, cursos e oficinas impactem mais no aprimoramento da equipe foi atribuído peso dois para o indicador referente à experiência.

## Projetos

Outra esfera importante para avaliação do IFMaker são os projetos. Desde o primeiro documento sobre os laboratórios de construção digital a Instituição já realizava referência a esse elemento, o que já era esperado, tendo em vista que os laboratórios são constituídos para produção de projetos e atividades.

Para essa esfera de avaliação foram elaborados três indicadores que estão expostos no Quadro 17.

Quadro 17. Indicadores da esfera referente aos projetos.

Critérios	Indicadores
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Projetos desenvolvidos (inclusive eventos);</li> <li>- Multidisciplinaridade dos projetos;</li> </ul>	$P_1 = \frac{(pesq\ bas) + (pesq\ ens) + 3 \times (pesq\ apl)}{5}$

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quantidade de estudantes impactados;</li> <li>- Quantidade de servidores impactados;</li> </ul>	$P_2 = \frac{(2 \times qtd\ estudantes) + (qtd\ servidores)}{30}$
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Iniciativas envolvendo o ecossistema de inovação;</li> </ul>	$P_3 = \frac{Qtd\ proj\ ecossistema}{Qtd\ proj\ totais} \times 5$

Fonte: Próprio autor, 2020.

O primeiro indicador é vinculado estritamente com a quantidade de projetos que foi executado no laboratório. Sendo assim, foi dado um peso três vezes maior para a pesquisa aplicada, uma vez que é o tipo de pesquisa que possui maior proximidade com a natureza do laboratório. Por outro lado, também foram consideradas as pesquisas básicas e iniciativas envolvendo o ensino.

É importante ressaltar que para todos os indicadores dessa esfera serão consideradas todas as atividades pertinentes ao laboratório como projetos, oficinas, cursos, palestras, entre outros.

O segundo indicador diz respeito à quantidade de público interno afetado pelos projetos que são desenvolvidos no laboratório de construção digital. A importância desse indicador reside na natureza do laboratório ser um espaço aberto, e nesse caso, é importante que a gestão observe se, ao menos, o público interno está sendo afetado pela atuação do laboratório.

Por fim, o terceiro indicador é uma tentativa fortalecer o vínculo do IFMaker com os outros espaços de inovação da Instituição, no caso a TecnolIF e o Núcleo de Inovação Tecnológica. Dessa forma, a porcentagem de desenvolvimento de projetos com a participação dos outros agentes do ecossistema de inovação também impactará nos resultados da unidade.

No Quadro 18 está demonstrado o cálculo para o índice de evolução dessa esfera de avaliação.

Quadro 18. Índice de evolução da esfera de projetos.

<b>Índice de evolução</b>
---------------------------

$$E_p = \frac{P_1 + P_2 + 2P_3}{4}$$

Fonte: Próprio autor, 2020.

Como não há nenhuma definição ou orientação clara com relação à interação entre o IFMaker e os outros ambientes de inovação do IFMS, o índice estimula que ocorra o desenvolvimento de projetos em parceria entre esses espaços, como forma de gerar registros de experiência que possam contribuir para futuras definições no que tange na relação entre os ambientes citados.

### Compartilhamento

Não há como pensar em laboratórios de construção digital inspirados no Fab Lab sem o compartilhamento de conhecimento, técnicas e projetos. Pensando assim, foi criada a esfera de avaliação de compartilhamento, na qual contempla três indicadores que são apresentados no Quadro 19.

Quadro 19. Indicadores da esfera referente ao compartilhamento.

<b>Critérios</b>	<b>Indicadores</b>
- Gestão do conhecimento.	$Co_1 = \frac{(3 \times qtd \text{ capac elaboradas}) + qtd \text{ capac aplicadas}}{4}$
- Projetos intercampi (inclusive eventos); - Projetos com membros externos;	$Co_2 = \frac{(3 \times proj. \text{ ext}) + (2 \times proj. \text{ intercampi})}{5}$
- Quantidade de indivíduos impactados;	$Co_3 = \frac{(3 \times ind \text{ ext}) + (2 \times ind \text{ intercamp}) + (ind \text{ campus})}{6}$

Fonte: Próprio autor, 2020.

Um fator considerado essencial para o sucesso do IFMaker ao longo prazo é a gestão do conhecimento dentro da equipe, uma vez que o corpo técnico especializado é tido como um dos pilares dessa iniciativa na Instituição. Assim, o primeiro indicador ( $Co_1$ ) mensura como a equipe que administra o laboratório lidou com essa questão. As

variáveis do primeiro indicador são a quantidade de capacitações elaboradas e a quantidade de capacitações aplicadas. O peso três vezes maior com relação à elaboração de capacitação é explicado em razão de que é necessário um empenho considerável para construir um curso de capacitação, além disso, para que seja possível pontuar nesse indicador é necessário que a capacitação seja em formato específico e possa ser utilizada pelas demais unidades IFMaker.

O segundo indicador ( $Co_2$ ) foi elaborado para mensurar a quantidade de projetos e/ou atividades que são desenvolvidas no laboratório de forma colaborativa entre os *campi* ou com participação de membros externos. O peso maior para os projetos externos se deve a maior dificuldade de desenvolver atividades que envolvam indivíduos não pertencentes à Instituição.

O terceiro indicador mensura a quantidade de indivíduos impactados pelas ações do IFMaker. Esse é um dos indicadores mais representativos para os laboratórios, considerando o esforço institucional para alcançar o maior número de indivíduos possíveis, inclusive fornecendo uma linha de financiamento exclusiva, no Edital nº 076/2017, para incentivar esse tipo de atividade. Como o indicador está inserido no contexto da esfera de avaliação de compartilhamento, foi atribuído um peso maior para a participação de indivíduos externos ou de outros *campi* nas atividades do laboratório.

No Quadro 20 está apresentado o cálculo para o índice de evolução na esfera de compartilhamento.

Quadro 20. Índice de evolução na esfera de compartilhamento.

Índice de evolução
$E_{co} = \frac{3Co_1 + 2Co_2 + 2Co_3}{7}$

Fonte: Próprio autor, 2020.

Como os laboratórios ainda são recentes e recentemente houve muitas mudanças nas equipes que administram os laboratórios foi atribuído um peso maior para o indicado  $Co_1$  referente à elaboração e aplicação de capacitações.

## Empreendedorismo

A última esfera de avaliação é o empreendedorismo. A definição sobre os indicadores que irão compor essa esfera foi a mais difícil, uma vez que os documentos institucionais não fornecem os subsídios necessários para compreender como a Instituição compreende esse elemento.

Contudo, a partir das poucas definições presentes nos documentos institucionais, foram elaborados os indicadores expostos no Quadro 21.

Quadro 21. Indicadores da esfera referente ao empreendedorismo.

<b>Critérios</b>	<b>Indicadores</b>
- Captação de recursos;	$Emp_1 = \frac{(2 \times cap. ext) + cap int}{3}$
- Parcerias com empresas privadas e outras instituições; - Atendimento a projetos externos	$Emp_2 = \frac{(3 \times qtd parceiras) + (2 \times proj ext)}{5}$

Fonte: Próprio autor, 2020.

Como apontado por Takashina e Flores (2005), o dado financeiro direto já é um indicador isolado, assim, não é necessário vinculá-lo a outras variáveis. Dessa forma, o primeiro indicador ( $Emp_1$ ) que faz referencia à captação de recursos tem como variável a quantidade de captações realizadas em instituição externas e a quantidade de captações internas, por meio dos editais do IFMS.

O segundo indicador ( $Emp_2$ ) leva em consideração a quantidade de acordos de cooperações firmados entre o *campus* e empresas, desde que envolvam o ambiente do IFMaker, e a quantidade de projetos externos que são executados dentro do laboratório a partir de acordos de cooperação.

O índice de evolução dessa esfera de avaliação está disposto no Quadro 22.

Quadro 22. Índice de evolução na esfera de empreendedorismo

<b>Índice de evolução</b>
$E_{emp} = \frac{3Emp_1 + 2Emp_2}{5}$

Fonte: Próprio autor, 2020.

Foi atribuído um peso maior para o indicador  $Emp_1$  em razão da diminuição de recursos da pró-reitoria e da importância de realizar captação de recursos para continuar o processo de estruturação e consolidação do IFMaker.

A união dos índices de evolução de todas as esferas de avaliação fornece o Índice de maturidade da unidade IFMaker, a equação está exposta no Quadro 23.

Quadro 23. Equação referente ao Índice de Maturidade da unidade IFMaker.

<b>Índice de maturidade da unidade IFMaker</b>
$Im = \frac{E_e + 3 \times (E_c + E_p + E_{co}) + 2 \times E_{emp}}{12}$

Fonte: Próprio autor, 2020.

No Índice de maturidade apresentado acima, os índices de evolução das esferas de compartilhamento, projetos e corpo técnico possuem um peso maior em razão de serem as esferas mais próximas das características do IFMaker.

Já o índice de evolução da esfera de empreendedorismo apresenta um peso maior do que a de estrutura como forma de estimular o desenvolvimento de estratégias que incluam o empreendedorismo de modo que a Instituição consiga aumentar a sua experiência nessa vertente.

O Índice de maturidade pode ser aplicado para uma unidade específica como para mensurar o Índice de maturidade de toda a rede do IFMaker.

O IFMS pode, a partir dos indicadores e índices elaborados, compreender melhor o funcionamento das suas unidades IFMaker, bem como traçar metas e assim, definir um plano para aprimoramento desses espaços.

---

Como o produto destina-se para os responsáveis pela administração do IFMaker, a validação ocorreu pela Propi e pelos coordenadores locais do IFMaker.

Dessa forma, com o fim da primeira versão, o sistema de medição de desempenho foi apresentado para a responsável pela Diretoria de Empreendedorismo Inovador em reunião que tinha como única pauta a avaliação do sistema. Durante a reunião os apontamentos foram registrados por escrito.

A avaliação foi positiva, a Diretora apontou que o sistema de medição contemplava diversos aspectos que perpassam os laboratórios e que estava apto para apresentação aos coordenadores. Assim sendo, prosseguiu-se para apresentação para os coordenadores locais do IFMaker em reunião que tinha também como pauta a discussão sobre uma chamada em que se necessitou ranquear os laboratórios.

Durante a apresentação os coordenadores fizeram contribuições significativas com relação aos desdobramentos decorrente da implementação de um sistema de medição nos laboratórios.

A principal preocupação relatada foi como ocorreria o registro de todas as variáveis necessárias para determinar os indicadores, por exemplo, como ocorreria o registro dos projetos, atividades e o quantitativo de participantes.

Como tentativa de sanar esse problema, foi apresentado como possível solução a elaboração de fichas de avaliação para cada esfera que poderia ser incluídas no sistema de protocolo de processos utilizado pelo IFMS.

Contudo, os coordenadores sugeriram que fosse desenvolvido uma plataforma digital que contemplasse todos os documentos necessário e também registrasse as atividades de todos os laboratórios.

Dessa forma, o sistema de medição de desempenho para o IFMaker desenvolvido por meio desse trabalho foi aprovado e um grupo de trabalho foi instituído para criação da plataforma que irá gerenciar o sistema e os laboratórios.

Diante disso, é possível afirmar que a validação do produto foi positiva e que a Instituição irá incorporá-lo em sua metodologia de avaliação e gerenciamento das unidades IFMaker. Vale ressaltar que foi apresentada apenas a primeira versão, e que

---

o sistema está aberto para contribuição de todos os envolvidos com os laboratórios de construção digital até sua consolidação e implantação por meio da plataforma digital.



**INSTITUTO FEDERAL**  
Mato Grosso do Sul

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul

---

---

## **Capítulo 6**

### **Considerações Finais**

---

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para além da pretensão de oferecer respostas concretas sobre todos os aspectos da utilização de laboratórios de construção digital, no contexto da educação profissional, e como avalia-los, este estudo é concluído com alguns questionamentos vivos, bem como com novas inquietações. O sistema de medição de desempenho irá reforçar as estratégias que o IFMS possui para o IFMaker? É possível relacionar os indicadores do sistema de medição de desempenho com os indicadores já utilizados na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica?

A única coisa que se pode afirmar com certeza é que o uso das tecnologias de fabricação digital, aliados aos ambientes colaborativos, possui grande potencial educacional.

Buscou-se contextualizar os laboratórios de construção digital, a partir de vários fatores que estão implícitos no tema como os seus fundamentos, valores e propósitos que permeiam cada inovação tecnológica. Por meio das bases teóricas da Educação, Profissional, Científica e Tecnológica foi possível analisar, com maior profundidade, o impacto desse tipo de tecnologia na educação no contexto do modo de produção capitalista.

A teoria do FabLearn de Blinkstein ajudou a questionar o poder das tecnologias na educação, seus desdobramentos e implicações. Por meio desse referencial foi realizado o alerta de que a utilização da tecnologia, por si só, não é garantia de uma educação emancipatória. Por outro lado, a tecnologia aliada à pedagogia crítica pode ser instrumento transformador da realidade dos estudantes.

O estudo de caso do IFMaker, por meio da análise documental do IFMS, evidenciou que as estratégias, conceitos e aplicações que estão sendo feitos nesse espaço estão em consonância com os pressupostos da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, assim como com alguns elementos do Fab Learn.

Por meio dos documentos, foi possível verificar que as equipes locais do IFMaker compreenderam os laboratórios de construção digital como as propostas do Fab Lab, dessa forma, disponibilizaram para a comunidade interna e externa vários cursos e

---

oficinas, favorecendo a disseminação de informação e conhecimento. Além de que esses laboratórios preenchem uma lacuna formativa no que tange a técnicas, metodologias e gerenciamento de projetos que seus frequentadores, provavelmente, não teriam contato ao longo de suas atuações profissionais.

Viram-se como positivas as iniciativas de compartilhamento do espaço e dos equipamentos do IFMaker, principalmente, os fomentados pela linha de financiamento específica para atividades que envolvessem a comunidade.

Por outro lado, alerta-se para uma ambiguidade perigosa na prática e no discurso que possam contribuir para o culto do empreendedorismo como a saída para autossuficiência. Não fica claro como a Instituição concebe a cultura empreendedora, mas ressalta-se que é perigoso, dentro do contexto da educação profissional, iniciativas ou discursos que possam contribuir para visão de que o empreendedorismo é a saída perfeita para a perda de postos de trabalho, direito trabalhistas, com o fim do Estado como responsável pelo bem estar social.

Com relação ao objetivo principal, foi possível elaborar uma primeira versão do sistema de medição de desempenho do IFMaker, validado pelos responsáveis pela administração dos laboratórios. O sistema mostrou-se inovador, considerando a facilidade para sua aplicação. Também foi possível compreender as bases teóricas que fundamentaram a concepção dos laboratórios de construção digital no modelo do Fab Lab e constatar pontos potenciais de integração do ensino integrado com a utilização de laboratórios de construção digital na educação profissional.

Como se trata de um fenômeno recente e de espaços que foram há pouco implantados na Instituição, o estudo realizado apresenta limitações. Assim, acredita-se que seja necessário proceder com mais estudos sobre o tema em questão.

A metodologia utilizada foi baseada na coleta de dados a partir dos documentos institucionais sobre o IFMaker, sendo assim, as conclusões retiradas são provenientes apenas da análise documental. Nesse sentido, para próximos estudos sugere-se um contato mais próximo com visitas e acompanhamento da rotina dos dez laboratórios instalados no IFMS.

---

Por fim, é possível afirmar com que o IFMaker já é um ambiente de transformação da realidade em que está inserido, uma vez que as atividades propostas atingem a comunidade em torno desses espaços de inovação.

---

## REFERÊNCIAS

- ANDERSON, C. **Makers: The new industrial revolution**. Nova Iorque: Crown, 2012.
- ANDRADE, M. V. M. **Gestão pela qualidade em bibliotecas universitárias: indicadores de desempenho e padrões de qualidade**. Dissertação (Mestrado em Sistema de Gestão) – Centro tecnológico, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2004.
- BALLERINI, F. **Fabricação digital: uma análise crítica – fortalecendo a cooperação por meio da fabricação digital**. Doutorado (Tese), Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.
- BARATO, Jarbas Novelino. Conhecimento, trabalho e obra: uma proposta metodológica para a Educação Profissional. B. Téc. Senac: a R. Educ. Prof, v.34, n. 3, 2008.
- BARBOSA, L. G. F.; HOFFMANN, V. E. Incubadora de empresas de base tecnológica: percepção dos empresários quanto aos apoios recebidos. **Revista de Administração e Inovação**, v. 10, n.3, p. 208 – 229, 2013.
- BJORKLUND, U. S.; FORSLUND, H. The purpose and focus of environmental performance measurement systems in logistics. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 62, n.3, p. 230 – 249, 2013.
- BLIKSTEIN, P. **Digital Fabrication and “Making” in Education: The Democratization of Invention**. Disponível em: < <https://cutt.ly/0psXERC> > Acessado em: 05/12/2018.
- BODNER, G.M.; GUAY, R.B. The purdue visualization of rotations test. *The Chemical Educator*, v. 2, n. 4, p. 1-17, 1997.
- BONI, Valdete; QUARESMA, Sílvia J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevista em Ciências Sociais. **Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC**, v. 2, n. 1, p. 68-80, 2005.
- CARVALHO, M. M. Histórico da gestão da Qualidade. In: CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. (Org.). *Gestão da qualidade: teoria e casos*. Rio de Janeiro: Eusevier: Campus, 2012.
- CIAVATTA, Maria. A reconstrução histórica de trabalho e educação e a questão do currículo na formação integrada - ensino médio e EJA. In: Maria Ciavatta; Lia Tiriba.

---

(Org.). Trabalho e Educação de jovens e adultos. 1ed. Brasília: Liber Livro e Editora UFF, 2011, v. 1, p. 25-56.

COSTA, S. S. G. Governamentalidade neoliberal, Teoria do Capital Humano e Empreendedorismo. **Educação & Realidade**, v. 34, n.2, p. 171 – 186, 2009.

DIXON, J. R.; NANNI JR., A. J.; VOLLMANN, T. E. The new performance challenge. Measuring operations for world-class competition business. One Irwin, Illinois, 1990.

DOUGHERTY, D. The maker movement. *Innovation*, v. 7, n. 3, p. 11-14, 2012.

DREBTCHINSKY, J. Implementação de Sistemas da Qualidade Série ISSO 9000. Saraiva: São Paulo, 1996.

EYCHENNE, F.; NEVES, H. **FAB LAB**: A vanguarda da nova revolução industrial. São Paulo: Fab Lab Brasil, 2013.

FERNANDES, Florestan. A revolução burguesa no Brasil: ensaio de interpretação sociológica. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1975.

FONSECA, F. S. **Redelabs**: Laboratórios Experimentais em Rede. Dissertação (Mestrado em Divulgação Científica e Cultural), Instituto de Estudos da Linguagem, Universidade de Campinas, Campinas, 2014.

GERSHENFELD, N. **Fab**: The Coming Revolution on Your Desktop: From Personal Computers to Personal Fabrication. New York: Basic Books, 2005.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Ática, 1996.

HAGUETTE, Teresa M. F. **Metodologia Qualitativas na Sociologia**. 5 ed. Petrópolis: Vozes, 1997.

HARVEY, David. O neoliberalismo: história e implicações. São Paulo: Edições Loyola, 2008.

HAUSBERG, J. P.; SPAETH, S. Why makers make what they make: motivations to contribute to open source hardware development. **Special Issue: Open Innovation in the Digital Age**, v.50, p. 75 – 95, 2020.

HERMAN, T.; MORRIS, J.; COLTON, S.; BATIZA, A.; PATRICK, M.; FRANZEN, M.; GOODSELL, D. S. Tactile teaching: Exploring protein structure/function using physical models. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, v. 34, n. 4, p. 247-254, 2006.

---

KAPLAN, R. S. Measures for manufacturing excellence. Harvard Business School Press, Massachusetts, 1990.

KOWARICK, Lúcio. Trabalho e vadiagem: A origem do trabalho livre no Brasil. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra S.A, 1994.

KOWARICK, Lúcio. Trabalho e vadiagem: A origem do trabalho livre no Brasil. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra S.A, 1994.

KRAUSE, S.; STERLING, A.; KELLY, J.E.; STEHLIK, D.; ISAACSSODEYE, O.; BAKER; D.R. Development of a crystal spatial visualization survey for introductory materials classes. In: ASEE ANNUAL CONFERENCE, 119, 10-13 jun. 2012, San Antonio. Proceedings... San Antonio: American Society for Engineering Education, 2012.

KUENZER, Acácia Zeneida. As mudanças no mundo do trabalho e a educação: novos desafios para a gestão. In: FERREIRA, Naura S. C. Gestão democrática da Educação: atuais tendências, novos desafios .São Paulo, Cortez. 1998.

KUENZER, Acácia Zeneida. Da dualidade assumida à dualidade negada; o discurso da flexibilização justifica a inclusão excludente. Educação e Sociedade, v. 28, p. 1153-1178, 2007.

LEBAS, M. J. Performance measurement and performance management. International Journal of Production Economics, v. 41, p. 23 – 35, 1995.

LEBAS, M.; EUSKE, K. A conceptual and operational delineation of performance. In NEELY, A. Business performance measurement: theory and practice, Cambridge: Cambridge University Press. P. 65 – 79, 2002.

LIMA, Telma, C. S.; Mito, Regina, C. T. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Revista Katálisis**, Florianópolis, v.10, n. esp., p. 37-45, 2007.

LINS, M. J. S. C. Educação bancária: uma concepção filosófica de aprendizagem. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 8, n. 16, 2011.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MANACORDA, Mário Alighiero. O princípio educativo em Gramsci. Campinas, SP: Alínea, 2008.

---

MARTINS, R. A. Sistemas de medição de desempenho: um modelo para estruturação do uso. Doutorado (Tese), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

MARX, Karl. O Capital, livro 1, capítulo VI inédito. São Paulo: Ciências Humanas, 1968.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C.F. de. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da física. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 24, n. 2, jun. 2002.

MERGULHÃO, R. C.; MARTINS, R. A. Relação entre sistemas de medição de desempenho e projetos Seis Sigmas: estudo de caso múltiplo. Revista Produção, v. 18, n.2, p. 342 – 358, 2008.

MÉSZÁROS, István. O desafio e o fardo do tempo presente. São Paulo: Boitempo, 2007.

MIYASAKA, E. L.; FABRÍCIO, M. M.. Digital fabrication in Brazil: Academic production in the last decade. In: 16<sup>TH</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE, CAAD FUTURES 2015, 16., 2015, São Paulo. The next city New technologies and the future of the built environment. São Paulo: Universidade Estadual de Campinas Biblioteca César Lattes, 2015. v. 16, p. 422 – 433.

MOTA FILHO, J. F. **Descobrendo o Linux**: entenda o sistema operacional GNU/Linux. São Paulo: Novatec Editora, 2012.

MUSSOI, A.; LUNKES, R. J.; SILVA, R. V. Missão Institucional: uma análise da efetividade e dos principais elementos presentes nas missões de empresas brasileiras de capital aberto. **REGE – Revista de Gestão**, v. 18, n.3, p. 361 – 284, 2011.

NEELY, A. Measuring Business Performance: why, what, how. Economist Books: London, 1998.

OLIVEIRA, D. J. L. **O uso de prototipagem e fabricação digital no ambiente fab lab**. Mestrado (Dissertação), Faculdade de Arquitetura – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

PINTO, S. L. U.; AZEVEDO, I. S. C.; TEIXEIRA, C. S.; BRASIL, G. S. P. S.; HAMAD, A. F. O movimento maker: enfoque nos fablabs brasileiros. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v.3, n. 1, p. 38-56, 2018.

---

RADNOR, Zoe J.; BARNES, David; Historical Analysis of Performance Measurement and Management In Operations Management. *International Journal of Productivity and Performance Management*; vol. 56 n. 5/6 pp. 384-396, 2007.

RIBEIRO, F. S. G.; COSTA, S. R. R.; MARTINS, R. C. Prêmios da qualidade – porque participar: uma visão para as organizações públicas brasileiras. Disponível em: <<http://repositorios.inmetro.gov.br/handle/10926/779>>. Acesso em: 05 de julho de 2020.

SANCHOTENE, M. U.; NETO, V. M. *Habitus* Profissional, Currículo Oculto e Cultura Docente: Perspectivas para a análise da prática pedagógica dos professores de educação física. **Pensar a prática**, v. 8, n.2, 2006.

SANTOS, T. “La teoría de la dependencia un balance histórico y teórico”. In: SEGRERA, F. L. (Ed.) **Los retos de la globalización**. Ensayo en homenaje a Theotonio Dos Santos. Caracas: UNESCO, 1998.

SANTOS, W. L. P. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: Resgatando a função do ensino CTS. **Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologias**, v. 1., n. 1, p. 109-131, 2008.

SAVIANI, Dermeval Trabalho e educação: fundamentos ontológicos e históricos. *Revista Brasileira de Educação* v. 12 n. 34 jan./abr. 2007.

SAVIANI, Dermeval. A pedagogia histórico-crítica, as lutas de classe e a educação escolar. In: ORSO, J. P.; SILVA, J. C.; CASTANHA, A. P.; LOMBARDI, J. C.. (Org.). *Pedagogia histórico-crítica, a educação brasileira e os desafios de sua institucionalização*. 1ªed.Curitiba: CRV, 2014, v. 1, p. 11-32.

SAVIANI, Dermeval. *Sobre a concepção de politecnia*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1989.

SILVA, R. B.; **Para além do movimento maker: Um contraste de diferentes tendências em espaços de construção digital na Educação**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017. Tese de doutorado.

SIVEK, S. C. “We need a showing of all hands”: Technological Utopianism in MAKE Magazine. **Journal of Communication Inquiry**, v. 35, n. 3, p. 187-209, 2011;

TAKASHINA, N. T.; FLORES, M. C. X. **Indicadores de qualidade e do desempenho**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

TORRACA, G. **Lectures on materials science for architectural conservation**. Los Angeles, CA: Getty Conservation Institute, 2009.

---

TOZONI-REIS, M. F. C. Temas ambientais como “temas geradores”: contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. **Educar em Revista**, n. 27, 2006.

TRAINER, E. H.; KALYANASUNDARAM, A.; CHAIHIRUNKARN, C.; HERBSLEB. **How to Hackthon**: socio-technical tradeoffs in brief, intensive collocation. ACM Conference on Computer – Supported Cooperative Work & Social Computing, p. 1118 – 1130, 2016.

**APÊNDICE A – EXEMPLO DE CÁLCULO DOS INDICADORES**

ESFERA	CRITÉRIOS	INDICADOR	VARIÁVEL	CÁLCULO
Estrutura	- Equipamentos;	- Básico (1) - Intermediário (2) - Avançado (3)	Como exemplo vamos considerar um laboratório com equipamentos que o qualifique como intermediário.	2
	- Espaço destinado para o IFMAKER;	- Básico (1) - Intermediário (2) - Avançado (3)	94m <sup>2</sup>	2
<b>ÍNDICE DE EVOLUÇÃO DE ESTRUTURA</b>		$Ee = \frac{\text{nível 1} + \text{nível 2}}{2}$	Nível 1 = 2 Nível 2 = 2	$Ee = \frac{2 + 2}{2} = 4$
Corpo Técnico	Multidisciplinaridade da equipe; - Composição da equipe;	$Ct_1 = \frac{\text{qtd membros} + (2 \times \text{qtd disciplinas})}{3}$	qtd membros = 10 qtd disciplinas = 5	$Ct_1 = \frac{10 + (2 \times 5)}{3} = 6,66$
	- Experiência dos membros;	$Ct_2 = \frac{\text{média meses 3 membros} + (3 \times \text{qtd. projetos}) + (2 \times \text{qtd cursos})}{6}$	Média em meses 3 membros = 12 Qtd. projetos = 15 Qtd. cursos = 5	$Ct_2 = \frac{12 + (3 \times 12) + (2 \times 5)}{6} = 9,66$
<b>ÍNDICE DE EVOLUÇÃO – CORPO TÉCNICO</b>		$Ec = \frac{Ct_1 + (2 \times Ct_2)}{3}$	Ct <sub>1</sub> = 6,66 Ct <sub>2</sub> = 9,66	$Ec = \frac{6,66 + (2 \times 9,66)}{3} = 25,99$
Projetos	- Projetos desenvolvidos (inclusive eventos); - Multidisciplinaridade dos projetos;	$P_1 = \frac{(\text{pesq bas}) + (\text{pesq ens}) + 3 \times (\text{pesq apl})}{5}$	pesq bas = 2 pesq ens = 1 pesq apl = 5	$P_1 = \frac{2 + 1 + (3 \times 5)}{5} = 3,60$
	- Quantidade de estudantes impactados; - Quantidade de servidores impactados;	$P_2 = \frac{(2 \times \text{qtd estudantes}) + (\text{qtd servidores})}{30}$	qtd estudantes = 30 qtd servidores = 6	$P_2 = \frac{(2 \times 30) + (6)}{30} = 2,20$
	- Iniciativas envolvendo o ecossistema de inovação;	$P_3 = \frac{\text{Qtd proj ecossistema}}{\text{Qtd proj totais}} \times 5$	qtd proj ecossistema = 2 qtd proj totais = 8	$P_3 = \left(\frac{2}{8}\right) \times 5 = 1,25$

<b>ÍNDICE DE EVOLUÇÃO – PROJETOS</b>		$E_p = \frac{P_1 + P_2 + 2P_3}{4}$	$P_1 = 3,60$ $P_2 = 2,20$ $P_3 = 1,25$	$E_p = \frac{3,60 + 2,20 + (2 \times 1,25)}{4} = 2,07$
<b>Compartilhamento</b>	- Gestão do conhecimento;	$Co_1 = \frac{(3 \times qtd\ capac\ elaboradas) + qtd\ capac\ aplicadas}{4}$	Qtd capac elaboradas = 3 Qtd capac aplicadas = 5	$Co_1 = \frac{(3 \times 3) + 5}{4} = 3,50$
	- Projetos intercampi (inclusive eventos); - Projetos com membros externos;	$Co_2 = \frac{(3 \times proj.\ ext) + (2 \times proj.\ intercampi)}{5}$	Proj ext = 1 Proj intercampi = 3	$Co_2 = \frac{(3 \times 1) + (2 \times 3)}{5} = 1,80$
	- Quantidade de indivíduos impactados;	$Co_3 = \frac{(3 \times ind\ ext) + (2 \times ind\ intercamp) + (ind\ campus)}{6}$	Ind ext = 5 Ind intercamp = 10 Ind campus = 20	$Co_3 = \frac{(3 \times 5) + (2 \times 10) + 20}{6} = 9,16$
<b>ÍNDICE DE EVOLUÇÃO – COMPARTILHAMENTO</b>		$E_{co} = \frac{3Co_1 + 2Co_2 + 2Co_3}{7}$	$Co_1 = 3,50$ $Co_2 = 1,80$ $Co_3 = 9,16$	$E_{co} = \frac{(3 \times 3,50) + (2 \times 1,80) + (2 \times 9,16)}{7} = 28,92$
<b>Empreendedorismo</b>	- Captação de recursos;	$Emp_1 = \frac{(2 \times cap.\ ext) + cap\ int}{3}$	cap ext = 2 cap int = 5	$Emp_1 = \frac{(2 \times 2) + 5}{3} = 3,00$
	- Parcerias com empresas privadas e outras instituições;	$Emp_2 = \frac{(3 \times qtd\ parceiras) + (2 \times proj\ ext)}{5}$	qtd parcerias = 3 proj ext = 5	$Emp_2 = \frac{(3 \times 3) + (2 \times 5)}{5} = 3,80$
<b>ÍNDICE DE EVOLUÇÃO – EMPREENDEDORISMO</b>		$E_{emp} = \frac{3Emp_1 + 2Emp_2}{5}$	$Emp_1 = 3,00$ $Emp_2 = 3,80$	$E_{emp} = \frac{(3 \times 3,00) + (2 \times 3,80)}{5} = 16,6$



---

## **APÊNDICE B – CARTILHA DO SISTEMA DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO**



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul

## **SISTEMA DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO DO IFMAKER**



**INSTITUTO FEDERAL**  
Mato Grosso do Sul

### **Missão**

Promover a educação de excelência por meio do ensino, pesquisa e extensão nas diversas áreas do conhecimento técnico e tecnológico, formando profissional humanista e inovador, com vistas a induzir o desenvolvimento econômico e social local, regional e nacional.

### **Visão**

Ser reconhecido como uma instituição de ensino de excelência, sendo referência em educação, ciência e tecnologia no Estado de Mato Grosso do Sul.

### **Valores**

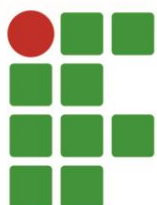
Inovação;

Ética;

Compromisso com o desenvolvimento local e regional;

Transparência;

Compromisso Social.



**INSTITUTO FEDERAL**  
Mato Grosso do Sul

B238s Barbosa, Diego Henrique Oliveira  
Sistema de medição de desempenho do IFMAKER / Diego Henrique Oliveira Barbosa. – Campo Grande-MS, 2020.  
23 p. : il. ; 29 cm.

Produto educacional (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica, Instituto Federal de Mato Grosso do Sul-IFMS, Campus Campo Grande, 2020.

Orientador: Prof. Dr. Dejahyr Lopes Junior.

Inclui referências.

1. Produto educacional. 2. Sistema de medição de desempenho. 3. IFMAKER. I. Lopes Junior, Dejahyr. II. Instituto Federal de Mato Grosso do Sul. Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica. III. Título.

CDD 23. ed. 373.246



## SUMÁRIO

1. Apresentação .....	5
2. Sistema de medição de desempenho .....	5
2.1. Fonte de dados .....	6
2.2. Indicadores – Estrutura .....	7
2.3. Indicadores – Corpo Técnico .....	8
2.4. Indicadores – Projeto .....	9
2.5. Indicadores – Compartilhamento .....	11
2.6. Indicadores – Empreendedorismo .....	12
3. Índice de maturidade da unidade IFMAKER .....	14
4. Resumo dos indicadores e Índices do IFMAKER .....	15
5. Fichas de Avaliação .....	17
5.1. Ficha de Avaliação – Estrutura .....	18
5.2. Ficha de Avaliação – Corpo Técnico .....	19
5.3. Ficha de Avaliação – Projetos .....	20
5.4. Ficha de Avaliação – Compartilhamento .....	21
5.5. Ficha de Avaliação – Empreendedorismo .....	22



## 1. APRESENTAÇÃO

O IFMAKER é a rede de laboratórios de prototipagem do IFMS que teve início em meados de julho de 2016, por meio de diversas discussões internas sobre a potencialidade de um espaço de construção digital no contexto da Educação Profissional, Científica e Tecnológica.

Tendo como modelo o Fab Lab do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), o IFMAKER foi implementado nos dez *campi* do IFMS sendo fomentado por meio de editais internos e recursos diretos da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC).

Desde o início das atividades, o IFMAKER vem contribuindo para a promoção e disseminação do conhecimento científico e tecnológico.

Durante esses anos, o IFMAKER constituiu-se historicamente como um ambiente colaborativo, facilitador de projeção, produção e consolidação de produtos, por meio da formação complementar em áreas compatíveis, em seus aspectos técnicos, com atividades de ensino, pesquisa e extensão oferecidas pelo IFMS. É um espaço importante para a comunidade e estudantes, realizando eventos, minicursos e palestras, além de ter projetos com foco na solução de problemas locais.

## 2. SISTEMA DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO

O sistema de medição de desempenho pode ser compreendido como a técnica usada para quantificar a eficiência e a eficácia das atividades de uma organização. O sistema de medição de desempenho não apenas fornece dados necessários para a administração controlar as várias atividades da instituição, mas também influenciam as decisões e o comportamento organizacional. Sendo assim, um sistema de medição focado em metas, pode ser um instrumento valioso para propor mudanças na administração de processos.

O sistema de medição de desempenho é composto por indicadores e índices relacionados com os objetivos e estratégias da Instituição e aglutinados dentro do contexto da cultura organizacional.



Nesse sentido, a partir da análise de todos os documentos institucionais já expedidos relacionados com o IFMAKER e das atividades propostas para esses laboratórios, foram definidas cinco esferas de avaliação:

- a) Estrutura;
- b) Corpo Técnico;
- c) Projetos;
- d) Compartilhamento; e
- e) Empreendedorismo.

Cada esfera de avaliação é composta por indicadores que formarão um índice de desenvolvimento final.

## **2.1. FONTE DE DADOS**

Os dados deverão ser gerados pelas unidades do IFMAKER e registrados por meio do Módulo – Pesquisa do SUAP. Cada esfera de avaliação possui uma ficha que deverá ser preenchida pelo coordenador local do IFMAKER de modo a possibilitar a geração dos indicadores e índices.

Para um panorama real da situação das unidades do IFMAKER e da própria rede é indispensável que a fonte dos dados seja a mais atualizada e fidedigna possível, uma vez que os indicadores servirão de parâmetro para decisões sobre a gestão do IFMAKER.



## 2.2. INDICADORES – ESTRUTURA

Para a dimensão da estrutura foram elaborados dois indicadores referentes ao espaço em que o laboratório está instalado e os equipamentos que estão disponíveis. As métricas foram desenvolvidas de modo a contemplar níveis.

### 1. Espaço destinado para o IFMAKER

Este indicador mensura, por meio de níveis, o espaço pertinente ao IFMAKER no *campus*.

Nível Básico – 1

Nível Intermediário – 2

Nível Avançado – 3

#### NÍVEIS

É considerando o nível intermediário o espaço de 92m<sup>2</sup> (área de uma sala modular). Área menor de 92<sup>2</sup> será considerado como básico, e acima é considerado avançado.

### 2. Equipamentos

Este indicador mensura, por meio de níveis, os equipamentos presentes no IFMAKER.

Nível Básico – 1

Nível Intermediário – 2

Nível Avançado – 3

#### NÍVEIS

Os níveis dos laboratórios terão como base o Anexo I.

### ÍNDICE DE EVOLUÇÃO DA ESFERA DE ESTRUTURA

Este índice representa a evolução da unidade IFMAKER no quesito de estrutura.

$$E_e = \frac{\textit{nivel espaço} + \textit{nivel equipamentos}}{2}$$

#### OBSERVAÇÃO

Para elaboração desse índice foi considerado que o espaço e a variedade de equipamentos que o laboratório possui têm a mesma importância, uma vez que são fatores fundamentais para o bom funcionamento do ambiente de inovação.



## 2.3. INDICADORES – CORPO TÉCNICO

O corpo técnico foi um fator apontado diversas vezes pela Instituição e reforçado pelos coordenadores do IFMAKER, por meio dos projetos apresentados nos editais, como determinante para o sucesso dos laboratórios. Nesse sentido, foi desenvolvido dois indicadores para mensurar essa dimensão.

### 1. Composição da equipe

Este indicador mensura a diversidade de áreas na composição da equipe do IFMAKER.

$$Ct_1 = \frac{qtd.membros + (2 \times qtd.disciplinas)}{3}$$

#### Qtd.membros

Nessa variável basta indicar o número de membros que a equipe possui na portaria da equipe.

#### Qtd.disciplinas

Indicar o número de disciplinas diferentes em que os membros da equipe são formados. Considerar a formação mais alta.

#### OBSERVAÇÃO

Esse indicador foi desenvolvido considerando que os laboratórios de construção digital são espaço de inovação e que a pluralidade de especialistas pode favorecer na elaboração e execução de atividades e projetos. Sendo assim, foi adicionado o dobro de peso para a multidisciplinaridade da equipe como forma de estimular, por meio do indicador, a atuação de pesquisadores das diversas áreas do conhecimento.

### 2. Experiência da equipe

Este indicador mensura a experiência dos membros das equipes locais do IFMAKER.

$$Ct_2 = \frac{m\u00e9dia\ 3\ mebro\ + (3 \times qtd.proj) + (2 \times qtd.cursos)}{6}$$

#### M\u00e9dia 3 membros

Essa vari\u00e1vel leva em considera\u00e7\u00e3o a m\u00e9dia em meses de perman\u00eancia na equipe dos tr\u00eas membros mais antigos. \u00c9 considerando apenas tr\u00eas membros como forma de n\u00e3o inibir e impactar negativamente na equipe o acr\u00e9scimo de novos membros.

#### Qtd.proj e Qtd. cursos

Na vari\u00e1vel qtd. proj \u00e9 indicado o n\u00famero de projetos j\u00e1 executados pela unidade IFMAKER, enquanto que na vari\u00e1vel qtd. cursos \u00e9 indicado o n\u00famero de cursos j\u00e1 realizados pela unidade IFMAKER, considerando cursos elaborados e aplicados aos membros ou ao p\u00fablico externo.

#### OBSERVAÇÃO

A expectativa da Institui\u00e7\u00e3o \u00e9 que os profissionais envolvidos possam apoiar todas as atividades de prototipa\u00e7\u00e3o e desenvolvimento de conhecimento e projetos dentro dos laborat\u00f3rios. Assim, acredita-se que a manuten\u00e7\u00e3o de parte da equipe seja elemento chave para o aprimoramento do conhecimento e t\u00e9cnicas utilizadas nos laborat\u00f3rios.



## ÍNDICE DE EVOLUÇÃO DO CORPO TÉCNICO

Este índice representa a evolução da unidade IFMAKER no quesito corpo técnico.

$$E_c = \frac{Ct_1 + (2 \times Ct_2)}{3}$$

### OBSERVAÇÃO

Foi considerado que o desenvolvimento de projetos, cursos e oficinas, nesse momento, impactem mais no aprimoramento da equipe, assim foi atribuído peso dois para o indicador referente à experiência.

## 2.4. INDICADORES – PROJETO

Outra esfera importante para avaliação do IFMAKER são os projetos, tendo em vista que os laboratórios são constituídos para produção de projetos e atividades. Para essa esfera de avaliação foram elaborados três indicadores.

### 1. Projetos

Este indicador mensura a qualidade dos projetos desenvolvidos no IFMAKER.

$$P_1 = \frac{(pesq\ bas) + (pesq\ ens) + 3 \times (pesq\ apl)}{5}$$

#### pesq bas e pesq ens

Essas variáveis dizem respeito a quantidade de pesquisas/projetos básicas e pesquisas/projetos/atividades que envolvam o ensino que são desenvolvidas no espaço do IFMAKER.

#### pesq apl

Indicar a quantidade de projetos/pesquisas/atividades envolvendo pesquisa aplicada que foram desenvolvidos no ambiente do IFMAKER.

### OBSERVAÇÃO

Esse indicador está vinculado estritamente com a quantidade de projetos que foi executado no laboratório. Foi dado um peso três vezes maior para a pesquisa aplicada, uma vez que é o tipo de pesquisa que possui maior proximidade com a natureza do laboratório. Por outro lado, também foram consideradas as pesquisas básicas e iniciativas envolvendo o ensino.



## 2. Participação da comunidade interna

Este indicador mensura o impacto dos projetos desenvolvidos no IFMAKER na comunidade interna.

$$P_2 = \frac{(2 \times qtd\ estudantes) + (qtd\ servidores)}{30}$$

### Qtd. estudantes

Indicar a quantidade de estudantes que participou dos projetos promovidos pelo IFMAKER.

### Qtd. servidores

Indicar a quantidade de servidores que participou dos projetos promovidos pelo IFMAKER.

### OBSERVAÇÃO

A importância desse indicador reside na natureza do laboratório ser um espaço aberto, e nesse caso, é importante que a gestão observe se, ao menos, o público interno está sendo afetado pela atuação do laboratório.

## 3. Ecossistema de inovação

Este indicador mensura a correlação entre os ambientes de inovação do IFMS.

$$P_3 = \frac{Qtd\ proj\ ecossistema}{Qtd\ proj\ totais} \times 5$$

### Qtd. proj ecossistema

Indicar a quantidade de projetos desenvolvidos no IFMAKER que envolvam a TecnolF e/ou o Núcleo de Inovação Tecnológica do *campus*.

### Qtd. proj totais

Indicar a quantidade total de projetos desenvolvidos no IFMAKER.

### OBSERVAÇÃO

O terceiro indicador é uma tentativa fortalecer o vínculo do IFMAKER com os outros espaços de inovação da Instituição, no caso a TecnolF e o Núcleo de Inovação Tecnológica. Dessa forma, a porcentagem de desenvolvimento de projetos com a participação dos outros agentes do ecossistema de inovação também impactará nos resultados da unidade.

## ÍNDICE DE EVOLUÇÃO DA ESFERA DE PROJETOS

Este índice representa a evolução da unidade IFMAKER no quesito de projetos.

$$E_p = \frac{P_1 + P_2 + 2P_3}{4}$$

### OBSERVAÇÃO

O índice busca estimular que ocorra o desenvolvimento de projetos em parceria entre os espaços de inovação da Instituição.



## 2.5. INDICADORES – COMPARTILHAMENTO

Não há como pensar em laboratórios de construção digital inspirados no Fab Lab sem o compartilhamento de conhecimento, técnicas e projetos. Pensando assim, foi criada a esfera de avaliação de compartilhamento, na qual contempla três indicadores que são apresentados a seguir.

### 1. Gestão do conhecimento

Este indicador mensura a produção e disseminação de conteúdo e conhecimento no IFMAKER.

$$Co_1 = \frac{(3 \times qtd \text{ capac elaboradas}) + qtd \text{ capac aplicadas}}{4}$$

#### Qtd. capac elaboradas

Indicar a quantidade de capacitações elaboradas no modelo de disseminação entre *campi*.

#### Qtd. capc aplicadas

Indicar a quantidade de capacitações aplicadas pela unidade IFMAKER.

#### OBSERVAÇÃO

Um fator considerado essencial para o sucesso do IFMAKER ao longo prazo é a gestão do conhecimento dentro da equipe, uma vez que o corpo técnico especializado é tido como um dos pilares dessa iniciativa na Instituição. O peso três vezes maior com relação à elaboração de capacitação é explicado em razão de que é necessário um empenho considerável para construir um curso de capacitação, além disso, para que seja possível pontuar nesse indicador é necessário que a capacitação seja em formato específico e possa ser utilizadas pelas demais unidades IFMAKER.

### 2. Iniciativas intercampi

Este indicador mensura o desenvolvimento de parcerias intercampi na elaboração e realização de projetos.

$$Co_2 = \frac{(3 \times proj. \text{ext}) + (2 \times proj. \text{intercampi})}{5}$$

#### Proj. ext

Indicar a quantidade de projetos que foram desenvolvidos em parceria ou com participação de membros externos ao IFMS.

#### Prof. Intercampi

Indicar a quantidade de projetos que foram desenvolvidos em parceria com os outros *campi* do IFMS.

#### OBSERVAÇÃO

O segundo indicador ( $Co_2$ ) foi elaborado para mensurar a quantidade de projetos e/ou atividades que são desenvolvidas no laboratório de forma colaborativa entre os *campi* ou com participação de membros externos. O peso maior para os projetos externos se deve a maior dificuldade de desenvolver atividades que envolvam indivíduos não pertencentes à Instituição..



### 3. Impacto Social

Este indicador mensura a quantidade de indivíduos envolvidos pelas atividades que são desenvolvidas pelo IFMAKER.

$$Co_3 = \frac{(3 \times ind\ ext) + (2 \times ind\ intercamp) + (ind\ campus)}{6}$$

#### Ind ext. e ind. Intercamp

Na primeira variável indicar a quantidade de indivíduos externos que participaram de atividades que foram desenvolvidas pelo IFMAKER. Na segunda variável, indicar a quantidade de indivíduos de outros *campi* que participaram das atividades desenvolvidas pelo IFMAKER.

#### Ind. campus

Indicar a quantidade de indivíduos do *campus* que participou das atividades que foram desenvolvidas pelo IFMAKER.

#### OBSERVAÇÃO

Esse é um dos indicadores mais representativos para os laboratórios, considerando o esforço institucional para alcançar o maior número de indivíduos possíveis. Como o indicador está inserido no contexto da esfera de avaliação de compartilhamento, foi atribuído um peso maior para a participação de indivíduos externos ou de outros *campi* nas atividades do laboratório.

### ÍNDICE DE EVOLUÇÃO DA ESFERA DE COMPARTILHAMENTO

Este índice representa a evolução da unidade IFMAKER no quesito de compartilhamento.

$$E_{co} = \frac{3Co_1 + 2Co_2 + 2Co_3}{7}$$

#### OBSERVAÇÃO

Como os laboratórios ainda são recentes foi atribuído um peso maior para o indicado  $Co_1$  referente à elaboração e aplicação de capacitações.

## 2.6. INDICADORES – EMPREENDEDORISMO

Para o desenvolvimento desta esfera de avaliação foi levado em consideração a inserção do IFMAKER como ator no ecossistema de inovação do IFMS e os princípios da *Fab Charter*, uma vez que os laboratórios são inspirados na iniciativa do Fab Lab.



## 1. Captação de recursos

Este indicador mensura as iniciativas de captação de recursos pela equipe gestora do IFMAKER.

$$Emp_1 = \frac{(2 \times cap. ext) + cap int}{3}$$

### Cap. ext

Indicar a quantidade de captações realizadas por meio de agências externas.

### cap. int

Indicar a quantidade de captações realizadas por meio de editais internos do IFMS.

### OBSERVAÇÃO

O montante financeiro captado será analisado de forma separada. Assim, nesse indicador será considerado apenas a quantidade de captações realizadas independente do montante.

## 2. Parcerias

Este indicador mensura a qualidade das parcerias realizadas pela unidade IFMAKER.

$$Emp_2 = \frac{(3 \times qtd parcerias) + (2 \times proj ext)}{5}$$

### qtd. parcerias

Indicar a quantidade de parcerias realizadas pela unidade IFMAKER.

### proj ext

Indicar a quantidade de projetos externos ao IFMS que são executados pela unidade IFMAKER.

### OBSERVAÇÃO

O segundo indicador (Emp2) leva em consideração a quantidade de acordos de cooperações firmados entre o campus e empresas, desde que envolvam o ambiente do IFMAKEFR, e a quantidade de projetos externos que são executados dentro do laboratório a partir de acordos de cooperação.

## ÍNDICE DE EVOLUÇÃO DA ESFERA DE EMPREENDEDORISMO

Este índice representa a evolução da unidade IFMAKER no quesito de empreendedorismo.

$$E_{emp} = \frac{3Emp_1 + 2Emp_2}{5}$$

### OBSERVAÇÃO

Foi atribuído um peso maior para o indicador  $Emp_1$  em razão da diminuição de recursos da pró-reitoria e da importância de realizar captação de recursos para continuar o processo de estruturação e consolidação do IFMAKER.



### 3. ÍNDICE DE MATURIDADE DA UNIDADE IFMAKER

A união dos índices de evolução de todas as esferas de avaliação fornece o Índice de maturidade da unidade IFMAKER.

#### ÍNDICE DE MATURIDADE

Este índice representa a maturidade da unidade IFMAKER.

$$Im = \frac{E_e + 3 \times (E_c + E_p + E_{co}) + 2 \times (E_{emp})}{12}$$

#### OBSERVAÇÃO

No Índice de maturidade apresentado acima, os índices de evolução das esferas de compartilhamento, projetos e corpo técnico possuem um peso maior em razão de serem as esferas mais próximas das características do IFMAKER. Já o índice de evolução da esfera de empreendedorismo apresenta um peso maior do que a de estrutura como forma de estimular o desenvolvimento de estratégias que incluam o empreendedorismo de modo que a Instituição consiga aumentar a sua experiência nessa vertente. O Índice de maturidade pode ser aplicado para uma unidade específica como para mensurar o Índice de maturidade de toda a rede do IFMAKER.



## 4. RESUMO DOS INDICADORES E ÍNDICES DO IFMAKER

ESFERA	CRITÉRIOS	INDICADORES	ÍNDICE DE EVOLUÇÃO NA ESFERA
Estrutura	- Espaço destinado para o IFMAKER;	- Básico (1) - Intermediário (2) - Avançado (3)	$E_e = \frac{\text{nível 1} + \text{nível 2}}{2}$
	- Equipamentos;	- Básico (1) - Intermediário (2) - Avançado (3)	
Corpo Técnico	- Multidisciplinaridade da equipe; - Composição da equipe;	$C_{t_1} = \frac{\text{qtd membros} + (2 \times \text{qtd disciplinas})}{3}$	$E_c = \frac{C_{t_1} + (2 \times C_{t_2})}{3}$
	- Experiência dos membros;	$C_{t_2} = \frac{\text{média meses 3 membros} + (3 \times \text{qtd. projetos}) + (2 \times \text{qtd cursos})}{6}$	
Projetos	- Projetos desenvolvidos (inclusive eventos); - Multidisciplinaridade dos projetos;	$P_1 = \frac{(\text{pesq bas}) + (\text{pesq ens}) + 3 \times (\text{pesq apl})}{5}$	$E_p = \frac{P_1 + P_2 + 2P_3}{4}$
	- Quantidade de estudantes impactados; - Quantidade de servidores impactados;	$P_2 = \frac{(2 \times \text{qtd estudantes}) + (\text{qtd servidores})}{30}$	
	- Iniciativas envolvendo o ecossistema de inovação;	$P_3 = \frac{\text{Qtd proj ecossistema}}{\text{Qtd proj totais}} \times 5$	



Compartilhamento	- Gestão do conhecimento;	$Co_1 = \frac{(3 \times qtd \text{ capac elaboradas}) + qtd \text{ capac aplicadas}}{4}$	$E_{co} = \frac{3Co_1 + 2Co_2 + 2Co_3}{7}$
	- Projetos intercampi (inclusive eventos); - Projetos com membros externos;	$Co_2 = \frac{(3 \times proj. \text{ ext}) + (2 \times proj. \text{ intercampi})}{5}$	
	- Quantidade de indivíduos impactados;	$Co_3 = \frac{(3 \times ind \text{ ext}) + (2 \times ind \text{ intercamp}) + (ind \text{ campus})}{6}$	
Empreendedorismo	- Captação de recursos;	$Emp_1 = \frac{(2 \times cap. \text{ ext}) + cap \text{ int}}{3}$	$E_{emp} = \frac{3Emp_1 + 2Emp_2}{5}$
	- Parcerias com empresas privadas e outras instituições;	$Emp_2 = \frac{(3 \times qtd \text{ parceiras}) + (2 \times proj \text{ ext})}{5}$	

### Índice de maturidade da unidade IFMAKER

$$Im = \frac{E_e + 3 \times (E_c + E_p + E_{co}) + 2 \times E_{emp}}{12}$$



## 5. FICHAS DE AVALIAÇÃO

Cada esfera de avaliação possui uma ficha independente que deve ser preenchida pelo Coordenador Local do IFMAKER. A recomendação é que, ao menos, semestralmente sejam realizadas atualizações das informações.

As fichas e seus respectivos comprovantes, nos casos necessários, devem ser encaminhados para a Pró-reitoria de Pesquisa, Inovação e Pós-graduação, por meio dos processos listados abaixo.

<b>CAMPUS</b>	<b>PROCESSO</b>
Aquidauana	23347.XXXXXXX.2020-XX
Campo Grande	23347.XXXXXXX.2020-XX
Corumbá	23347.XXXXXXX.2020-XX
Coxim	23347.XXXXXXX.2020-XX
Dourados	23347.XXXXXXX.2020-XX
Jardim	23347.XXXXXXX.2020-XX
Naviraí	23347.XXXXXXX.2020-XX
Nova Andradina	23347.XXXXXXX.2020-XX
Ponta Porã	23347.XXXXXXX.2020-XX
Três Lagoas	23347.XXXXXXX.2020-XX



## 5.1. FICHA DE AVALIAÇÃO – ESTRUTURA

### Dados da unidade IFMAKER

Campus	<b>CAMPUS</b>
Coordenador(a) Local	<b>NOME DO COORDENADOR(A)</b>
Espaço destinado ao IFMAKER	<b>INDICAR EM M<sup>2</sup></b>

### Inventário

Quantidade	Equipamento
	<b>LISTAR OS MATERIAIS PERMANENTES QUE A UNIDADE POSSUI COM SUAS RESPECTIVAS ESPECIFICAÇÕES</b>

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
**Nome do responsável / SIAPE**  
Coordenador do IFMAKER *Campus XXXX*



## 5.2. FICHA DE AVALIAÇÃO – CORPO TÉCNICO

### Dados da unidade IFMAKER

<i>Campus</i>	<b>CAMPUS</b>
Coordenador(a) Local	<b>NOME DO COORDENADOR (A)</b>

### Equipe

Função	Nome do membro	Formação Acadêmica	Data de ingresso na equipe
Coordenador			
Membro			
Membro			
Membro			
Membro			

### Experiência da equipe

Tipo de atividade	Título	Data de realização
<b>INDICAR SE É CURSO OU PROJETO</b>		

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
**Nome do responsável / SIAPE**  
Coordenador do IFMAKER *Campus* XXXX

**\*OBS: ENCAMINHAR EM ANEXO A PORTARIA INSTITUINDO A EQUIPE.**



## 5.3. FICHA DE AVALIAÇÃO – PROJETOS

### Dados da unidade IFMAKER

<i>Campus</i>	<b>CAMPUS</b>
Coordenador(a) Local	<b>NOME DO COORDENADOR (A)</b>

### Dados dos projetos desenvolvidos

Categoria	Título	Quantidade de estudantes envolvidos	Quantidade de servidores	Data de realização
<b>INDICAR SE É PESQUISA APLICADA, BÁSICA OU DE ENSINO.</b>				

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
**Nome do responsável / SIAPE**  
Coordenador do IFMAKER *Campus* XXXX

**\*OBS: É NECESSÁRIO COMPROVAR A QUANTIDADE DE ESTUDANTES E SERVIDORES ENVOLVIDOS POR MEIO DE LISTA DE PRESENÇA.**



## 5.4. FICHA DE AVALIAÇÃO – COMPARTILHAMENTO

### Dados da unidade IFMAKER

Campus	<b>CAMPUS</b>
Coordenador(a) Local	<b>NOME DO COORDENADOR (A)</b>

### Capacitações desenvolvidas

Título	Responsável pela elaboração	Endereço do repositório

### Capacitações aplicadas

Título	Quantidade de participantes	Data de realização

### Projetos com compartilhamento

Categoria	Título	Quantidade de indivíduos externos envolvidos	Quantidade de indivíduos intercampi envolvidos	Quantidade de indivíduos do <i>campus</i> envolvidos	Data de realização
<b>INDICAR SE É PROJETO EXTERNO OU INTERCAMPI</b>					

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
**Nome do responsável / SIAPE**  
Coordenador do IFMAKER *Campus* XXXX

**\*OBS: É NECESSÁRIO COMPROVAR A QUANTIDADE DE INDIVÍDUOS ENVOLVIDOS POR MEIO DE LISTA DE PRESENÇA. COM RELAÇÃO AOS PROJETOS É NECESSÁRIO COMPROVAR POR MEIO DE DECLARAÇÃO ASSINADA POR REPRESENTANTE DA INSTITUIÇÃO PARCEIRA.**



## 5.5. FICHA DE AVALIAÇÃO – EMPREENDEDORISMO

### Dados da unidade IFMAKER

<i>Campus</i>	<b>CAMPUS</b>
Coordenador(a) Local	<b>NOME DO COORDENADOR (A)</b>

### Captação de recursos

Edital/Chamada	Responsável pela submissão	Recurso captado

### Parcerias

Título do Projeto	Empresa Parceira	Número do Acordo de Cooperação

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
**Nome do responsável / SIAPE**  
Coordenador do IFMAKER *Campus* XXXX



Rua Ceará, 972, Bairro Santa Fé – Campo Grande, MS – CEP: 79021-000  
Telefone: (67) 3378-9501