



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA CAMPUS UNIVERSITÁRIO
REITOR JOÃO DAVID FERREIRA LIMA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MÉTODOS E GESTÃO EM AVALIAÇÃO

Rozemeri Ramos

**Modelo Multicritério de apoio à decisão construtivista, desafios da adoção das
Tecnologias da Informação no Ensino Fundamental II**

Florianópolis/SC
2024

Rozemeri Ramos

**Modelo Multicritério de apoio à decisão construtivista, desafios da adoção das
Tecnologias da Informação no Ensino Fundamental II**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Métodos e Gestão de Avaliação da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Métodos e Gestão da Educação.

Orientador: Prof. Rafael Tezza, Dr.

Florianópolis/SC

2024

Ficha catalográfica gerada por meio de sistema automatizado gerenciado pela BU/UFSC.

Ramos, Rozemeri

Modelo Multicritério de apoio a decisão construtivista, desafios da adoção das Tecnologias da Informação no Ensino Fundamental II / Rozemeri Ramos ; orientador, Rafael Tezza, 2024.

163 p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Métodos e Gestão em Avaliação, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Métodos e Gestão em Avaliação. 2. OS BENEFÍCIOS DA ADOÇÃO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NA EDUCAÇÃO: PERSPECTIVAS E DESAFIOS. 3. IMPORTÂNCIA DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NA APRENDIZAGEM, UM USO NECESSÁRIO. 4. INTERAÇÃO DAS TECNOLOGIAS NO AMBIENTE EDUCACIONAL, UM CAMINHO POSSÍVEL. I. Tezza, Rafael. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Métodos e Gestão em Avaliação. III. Título.

Rozemeri Ramos

**Modelo Multicritério de apoio à decisão construtivista, desafios da adoção das
Tecnologias da Informação no Ensino Fundamental II**

O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado e aprovado, em 8 de abril
2024 pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof.(a) Rafael Tezza Dr.

Universidade do Estado de Santa Catarina

Prof.(a) Sergio Murilo Petri Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.(a) Júlio da Silva Dias Dr.

Universidade do Estado de Santa Catarina

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi
julgado adequado para obtenção do título de Mestra em Métodos e Gestão da
Educação.



Marcelo Menezes Reis, Dr.

Coordenação do Programa de Pós-Graduação



Prof.(a) Rafael Tezza, Dr.

Orientador

Florianópolis, 2024

DEDICO

A DEUS, força inspiradora, por ter me oportunizado a vida e concedido neste momento, subir mais um degrau na minha formação acadêmica.

A MARCILIO, meu esposo, companheiro e amigo de todas as horas, por não me deixar fraquejar nos momentos difíceis.

Aos meus queridos filhos, MATEUS e KAUAN LORENZO, que souberam suportar as minhas ausências quando mais precisavam de mim.

Aos meus pais, o Sr. FLORDUALDO, a todo o apoio, tenho somente gratidão e a Sra. DIRCE (in memoriam), que mesmo distante, em outro plano, continua sendo minha fonte inspiradora, por deixar marcas fortes em cada um de seus ensinamentos, diante de sua forma bem particular de educar e cuidar.

Ao GUILHERME, meu estimado irmão, que sempre torceu pelo meu sucesso.

E aos meus colegas de profissão RENATA, LETICIA, TÂNIA, RODRIGO e a MARLY, colega de mestrado, não podendo esquecer da FABIANA, colega de infância que reví neste momento e que foi maravilhosa, indistintamente, pelos momentos que me fizeram sorrir e me apoiaram, quando eu estava muito preocupada escrevendo esta dissertação.

AGRADECIMENTOS

Agradecer, transcender, memórias do coração.

Com o término de um trabalho tão significativo para mim, o qual contribuiu a cada momento para meu crescimento e análise das minhas práticas, onde houve momentos de dúvidas, revisão de convicções e inúmeras reflexões, defronto-me com a oportunidade de agradecer àqueles que estiveram presentes, perto ou longe, mas sempre junto comigo em mais esta etapa.

Sendo assim, agradeço a Deus, a quem sempre recorri nos momentos de angústia, pelo dom da vida, graça de poder finalizar mais esta etapa do meu caminho. Agradeço à minha família, meu pai, irmão, filhos e esposo, por todo apoio incondicional, carinho e compreensão, pois foram dois anos longe dos momentos em família. Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Rafael Tezza, que me ensinou e guiou nesta trajetória. Agradeço aos meus amigos que estiveram ali em momentos de alegria, tristeza, dúvidas e sempre com palavras de incentivo e sorriso.

Aos colegas de turma, pessoas que dividiram comigo a expectativa do trabalho a ser realizado, amigas de vida e profissão que trouxeram palavras e gestos carinhosos e incentivadores e outras ainda colaboraram entendendo as minhas frequentes ausências.

Agradeço à Prefeitura de Bombinhas e à Secretaria Municipal de Educação, pelo auxílio de trocas de dias de trabalho para o desenvolvimento deste estudo e ao CEIT Leonel de Moura Brizola, do qual se fez presente neste estudo para a realização do modelo, nas pessoas dos gestores escolares, pelos quais sempre fui muito bem atendida.

Aos mestres que me auxiliaram no trilhar deste caminho, cada qual de sua forma, incentivando e sempre aguçando as pesquisas e formas de expor o que realmente almejava.

A minha gratidão a todas as crianças com quem convivo no exercício da docência, por ter a oportunidade de fazer parte de suas vidas, contribuir com seu desenvolvimento e aprender com elas a cada dia que passa, compartilhando alegrias, brincadeiras, desafios e aprendizados. E a todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho.

Todas estas pessoas, à sua maneira, me apoiaram e acreditaram no meu estudo. Todas foram importantes e a elas agradeço profundamente.

[...] a escola está deixando de ser o único lugar da legitimação do saber, o que se constitui em um enorme desafio para o sistema educativo. Diante deste desafio, muitas vezes os docentes adotam uma posição defensiva e às vezes até negativa, no que se refere às mídias e às tecnologias digitais, como se pudessem deter seu impacto e afirmar o lugar da escola e o seu como detentores do saber. É preciso que, perante essa nova ordem das coisas, a escola e seus profissionais não se afastem, mas busquem compreender o que se passa e se disponham a interagir com as novas possibilidades. (MARTÍN-BARBERO, 2006).

RESUMO

Este trabalho explora os desafios das Tecnologias da Informação no Ensino Fundamental II sob a construtivista, objetivando construir um modelo de avaliação de desempenho que permita investigar os desafios relacionados à adoção de tais cursos. No estudo de caso, evidencia-se a aplicabilidade, eficácia e a robustez da metodologia, contribuindo para o entendimento e conhecimento do tema, necessários para o decisor conseguir visualizar as consequências das ações sobre os fatores por ele julgado como relevantes e, assim, poder agir sobre as discrepâncias. A partir de um levantamento de literatura verificou-se que a utilização das tecnologias no meio escolar pode trazer importantes contribuições para a construção interativa do conhecimento e aprendizagem, mas que é preciso considerar a particularidade de cada contexto e utilizar metodologias adequadas para avaliar sua adoção e efetividade, na prática educacional. Neste sentido, a metodologia multicritério de apoio à decisão construtivista demonstrou ser uma ferramenta útil para analisar a adoção das tecnologias, considerando os diferentes fatores que influenciam nesse processo. A implementação tecnológica no ambiente escolar produziu resultados positivos, principalmente ao transformar o processo educacional em uma experiência envolvente e interativa para os alunos. Fundamentalmente, a pesquisa enfatizou a necessidade de adotar práticas pedagógicas inovadoras que estejam em sintonia com as demandas do século XXI. Essas práticas visam a preparação dos alunos para avaliações acadêmicas e para os desafios reais, promovendo um ambiente escolar dinâmico, inclusivo e orientado ao futuro.

Palavras-chave: MCDA-C; Tecnologia da Informação; Adoção; Educação Digital.

ABSTRACT

This work explores the challenges of Information Technology in Elementary Education II under the constructivist approach, aiming to develop a performance evaluation model that allows investigating the challenges related to the adoption of such courses. In the case study, the applicability, effectiveness, and robustness of the methodology are demonstrated, contributing to the understanding and knowledge of the subject, necessary for the decision-maker to visualize the consequences of actions on factors they consider relevant, and thus, to act on discrepancies. From a literature review, it was found that the use of technology in the school environment can bring significant contributions to the interactive construction of knowledge and learning, but it is necessary to consider the particularity of each context and use appropriate methodologies to assess their adoption and effectiveness in educational practice. In this sense, the constructivist decision support multicriteria methodology can be a useful tool to analyze the adoption of technologies, considering the different factors that influence this process. The technological implementation in the school environment has produced positive results, especially by transforming the educational process into an engaging and interactive experience for students. Fundamentally, the research emphasized the need to adopt innovative pedagogical practices that are in tune with the demands of the 21st century. These practices aim to prepare students for academic assessments and real-world challenges, promoting a dynamic, inclusive, and future-oriented school environment.

Keywords: MCDA-C; Information Technology; Adoption; Digital Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo para escolha de metodologia de pesquisa científica	26
Figura 2 – Circumplexo das estratégias de Pesquisa	31
Figura 3 – Fases do processo MCDA-C.....	37
Figura 4 – Construção da matriz semântica usada no método MACBETH	44
Figura 5 – Descritor com nível de impacto bom ancorado com a função de valor 100 e ancorado no nível neutro em 0.....	46
Figura 6 – Perfis de desempenho de duas ações fictícias	48
Figura 7 – Perfil das ações: uma com o melhor nível de impacto no critério ¹ e pior no critério ² e outra com melhor nível de impacto no critério ² e pior no critério.....	48
Figura 8 – Ilustração do método SWING WEIGHTS	49
Figura 9 – Perfis de impacto das ações A e B.....	50
Figura 10 – Resultados após aplicação da metodologia de inclusão e de exclusão	57
Figura 11 – Quantitativo de trabalhos por ano posterior à aplicação dos Critérios de Exclusão.....	58
Figura 12 – Relação da quantidade de artigos publicados por ano de publicação....	79
Figura 13 – Relação da quantidade de artigos publicados, por ano, país de origem	79
Figura 14 – Relação dos periódicos avaliados pela Capes.....	80
Figura 15 – Relação de países contextualizados nos artigos	80
Figura 16 – Família de Pontos de Vista Fundamentais.....	88
Figura 17 – Áreas de preocupação	89
Figura 18 – Mapa Cognitivo	91
Figura 19 – <i>Clusters</i>	93

Figura 20 – Interpretação da Estrutura Hierárquica de Valor	95
Figura 21 – Descritores dos PVFs “Aprendizagem”	96
Figura 22 – Descritores, níveis de referência e status quo para parte do PVF “Aprendizagem”	97
Figura 23 – Descritores, níveis de referência e <i>status quo</i> para parte do PVF“Aprendizagem”	97
Figura 24 – Teste de aderência do descritor ‘Uso sala de Informática’	99
Figura 25 – Primeira etapa do teste de Independência Preferencial Ordinal	101
Figura 26 – Segunda etapa do teste de Independência Preferencial Ordinal	102
Figura 27 – Primeira etapa do teste de Independência Preferencial Cardinal	103
Figura 28 - Segunda etapa do teste de Independência Preferencial Cardinal	104
Figura 29 – Construção de Função de Valor - PVE ‘Uso da sala de Informática’ ...	106
Figura 30 – Aplicação da taxa de compensação	108
Figura 31 – Identificação do PVF ‘Recurso Tecnológico’ e seus PVEs.....	109
Figura 32 – Alternativas associadas a cada taxa	109
Figura 33 – Taxas de compensação para o PVF ‘Recurso Tecnológico’ por meio do MACBETH.....	110
Figura 34 – Modelo de avaliação de desempenho Multicritério Construtivista	111
Figura 35 – Alternativas associadas aos PVFs ‘Estratégias’ e ‘Fixação’	112
Figura 36 – Taxas de compensação para área de preocupação ‘Aprendizagem’ por meio do MACBETH.....	113
Figura 37 – Desafios da adoção das tecnologias - Aprendizagem.....	113
Figura 38 – Desafios da adoção das tecnologias	114
Figura 39 – Perfil de desempenho – <i>status quo</i> abrangendo áreas de preocupação	117
Figura 40 – Transmissão de informação	118

Figura 41 – Análise de sensibilidade de VTRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO(SQ) para variações das taxas W1	120
Figura 42 – Análise de sensibilidade de VTRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO(SQ) para variações das taxas W2	122
Figura 43 – Análise de sensibilidade de VTRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO(SQ) para variações das taxas W3	124
Figura 44 – Plano de Ação para elevar a <i>performance</i> no critério ‘Flexibilidade’	126
Figura 45 – Plano de Ação para elevar a <i>performance</i> no critério ‘Habilitação’	127
Figura 46 – Perfil de desempenho – <i>Status quo</i> – Pós-plano de ação.....	128
Figura 47 – Síntese dos resultados.....	129

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Três fontes de coleta de dados: pontos fortes e fracos	35
Quadro 2 – Conceito das lentes para análise sistêmica.....	53
Quadro 3 – Foco, Pergunta e Objetivos da pesquisa.....	55
Quadro 4 – Etapas: Foco, Pergunta e Objetivos da pesquisa.....	56
Quadro 5 – Critérios para a Inclusão e Exclusão	56
Quadro 6 – Publicações encontradas nos portais	59
Quadro 7 – Conceito das lentes para análise benefícios da adoção da tecnologia ..	64
Quadro 8 – Conceito das lentes para Importância da Tecnologia de Informação na aprendizagem	68
Quadro 9 – Conceito das lentes para Interação das Tecnologias de Informação no ambiente educacional	73
Quadro 10 – Atores envolvidos direta ou indiretamente no processo	83
Quadro 11 – Amostra dos EPAs e Conceitos desenvolvidos	86
Quadro 12 – Matriz de Roberts para o PVF ‘Recurso Tecnológico’	110
Quadro 13 – Matriz de Roberts para a área de preocupação ‘Aprendizagem’	112

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APV	Árvore de Pontos de Vista
APP	Associação de Pais e Professores
CE	Critérios de Exclusão
CI	Critérios de Intervenção
EHV	Estrutura Hierárquica de Valor
EPA	Elemento Primário de Avaliação
FPVF	Família de Ponto de Vista Fundamental
ICTEC	Inovação, Criatividade e Tecnologia
IPC	Independência Preferencial Cardinal
IPO	Independência Preferencial Ordinal
MACBETH	Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique
MCDA-C	Multicriteria Methodology for Decision Aiding – Constructivist
PB	Portfólio Bibliográfico
PC	Palavras-chave
RSL	Revisão Sistemática de Literatura
SAD	Sistemas de Avaliação de desempenho
SI	Sistemas de Informação
TDI	Tecnologia Digital de Informação
TI	Tecnologia da Informação
TPACK	Tecnologia, Pedagogia e Conhecimento de Conteúdo
PVE	Ponto de Vista Elementar
PVF	Ponto de Vista Fundamental
SQ	Status Quo
SSF	System Search Flow
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	OBJETIVOS	22
1.2	JUSTIFICATIVA.....	23
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	24
1.4	METODOLOGIA DE PESQUISA	25
1.4.1	Visão Epistemológica	26
1.4.2	Paradigma Científico	29
1.4.3	Estratégia de pesquisa	30
1.4.4	Método de pesquisa	32
1.4.5	Coleta de dados	34
2	FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA METODOLOGIA MCDA-C	36
2.1	PROCEDIMENTOS PARA A CONSTRUÇÃO DO MODELO DE DESEMPENHO.....	36
2.1.2	Fase de estruturação	38
2.1.2.1	<i>Abordagem “soft” para estruturação</i>	38
2.1.2.2	<i>Família de pontos de vista</i>	38
2.1.2.3	<i>Construção dos descritores</i>	39
2.2	FASE DE AVALIAÇÃO.....	40
2.2.1	Análise de independência	41
2.2.2	Construção das funções de valor	42
2.2.3	Critério de Avaliação	45
2.2.4	Transformação de Escalas de Intervalo	45
2.2.5	Taxas de substituição	46
2.2.6	Análise de sensibilidade	50

2.2.7	Fase de recomendações.....	51
2.2.8	Procedimentos para construção do modelo de avaliação de desempenho	53
2.3	FERRAMENTAS METODOLÓGICAS DE INTERVENÇÃO.....	54
2.3.1	Foco, Pergunta e Objetivos de Pesquisa	55
2.3.2	Estratégias para a busca	56
2.3.3	Critérios para inclusão e exclusão	56
2.3.4	Resultados e Discussão	57
3	REFERENCIAL TEÓRICO	63
3.1	OS BENEFÍCIOS DA ADOÇÃO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NA EDUCAÇÃO: PERSPECTIVAS E DESAFIOS	64
3.2	IMPORTÂNCIA DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NA APRENDIZAGEM, UM USO necessário	67
3.3	INTERAÇÃO DAS TECNOLOGIAS NO AMBIENTE EDUCACIONAL, UM CAMINHO POSSÍVEL.....	73
3.4	ANÁLISE DO <i>PORTFÓLIO</i> –CONSOLIDAÇÃO DOS DADOS.....	78
3.4.1	Síntese dos artigos selecionados	80
4	ESTUDO DE CASO	82
4.1	FASE DE ESTRUTURAÇÃO	82
4.1.1	Abordagem soft para estruturação	82
4.1.2	Família de Pontos de Vistas Fundamentais.....	85
4.1.3	Construção dos descritores.....	89
4.1.4	Árvore de Valor com Pontos de Vista Elementares (AVPVE).....	94
<i>4.1.4.1</i>	<i>Teste de Aderência dos Descritores aos Fundamentos da Teoria da Mensuração</i>	<i>98</i>
4.2	FASE DE AVALIAÇÃO.....	99
4.2.1	Análise de Independência	100

4.2.1.1	<i>Construção de Funções de Valor</i>	104
4.2.1.2	<i>Construção de taxas de compensação</i>	106
4.2.1.3	<i>Determinação das Taxas de Compensação para o PVF ‘Recurso Tecnológico utilizados’</i>	108
4.2.1.4	<i>Determinação das Taxas de Compensação para a área de preocupação ‘Aprendizagem’</i>	111
4.3	AVALIAÇÃO GLOBAL PARA O PERFIL DE IMPACTO DO STATUS QUO	115
4.3.1	Análise de sensibilidade	118
4.3.1.1	<i>Análise de sensibilidade da Taxa de Compensação W1</i>	119
4.3.1.2	<i>Análise de sensibilidade da Taxa de Compensação W2</i>	121
4.3.1.3	<i>Análise de sensibilidade da Taxa de Compensação W3</i>	122
4.4	FASE DE RECOMENDAÇÕES	125
4.5	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	128
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	135
	REFERÊNCIAS	140
	APÊNDICE A – Processo de Construção das Funções de Valor Para os Descritores	152

1 INTRODUÇÃO

A tecnologia no cotidiano é inequívoca e a sua infiltração na esfera educativa marca uma mudança significativa nas abordagens pedagógicas. Na educação contemporânea, a tecnologia é um complemento, um componente central que pode melhorar a experiência de aprendizagem. De acordo com Prensky (2001), os alunos de hoje, muitas vezes descritos como “nativos digitais”, chegam às salas de aula com um conjunto diferente de experiências e expectativas, necessitando de um quadro educativo que integre a tecnologia de formas significativas.

Jonassen *et al.* (1999) argumentam que a tecnologia, quando utilizada como ferramenta cognitiva, incentiva a aprendizagem ativa, construtiva, colaborativa, intencional, complexa, contextual, conversacional e reflexiva. Isto está alinhado com a perspectiva construtivista, que postula que a aprendizagem é facilitada por meio de experiências que permitem aos alunos construírem ativamente o conhecimento.

No entanto, a presença da tecnologia em ambientes educativos não garante melhores resultados de aprendizagem. Para Cuban (2001), a integração da tecnologia na educação requer a consideração cuidadosa dos objetivos pedagógicos e o alinhamento das ferramentas tecnológicas com estratégias educativas que apoiam esses propósitos. Da mesma forma, Ertmer e Ottenbreit-Leftwich (2010) destacam a importância de superar barreiras à integração tecnológica, que incluem fatores externos (por exemplo, acesso a recursos e treinamento) e internos (por exemplo, crenças sobre ensino e aprendizagem e o valor da tecnologia na educação).

Neste contexto, é oportuno destacar as palavras de Mishra e Koehler (2020), argumentam: em uma sociedade digital e interconectada, as escolas têm o dever de integrar a tecnologia no currículo, capacitando os alunos a se tornarem cidadãos competentes e adaptáveis no mercado de trabalho em constante evolução.

A abordagem construtivista da aprendizagem, com ênfase em atividades centradas no aluno, promovem a investigação, a resolução de problemas e o pensamento crítico, oferecendo uma estrutura conveniente para a integração da tecnologia de maneiras que extrapolam a mera entrega de informações para promover melhores experiências de aprendizagem (Vygotsky, 1978).

Mishra e Koehler (2020), ressaltam a integração da tecnologia na educação requerendo acesso a dispositivos e recursos e a compreensão de como a tecnologia pode ser usada para promover a aprendizagem, envolvendo habilidades técnicas e

uma visão pedagógica sólida, que valorize a autenticidade, a colaboração e a criatividade no processo educacional.

Neste contexto, adotam-se metodologias adequadas para avaliar e promover o uso da tecnologia na educação. A metodologia multicritério de apoio à decisão, enraizada em princípios construtivistas, surge como uma ferramenta potente no cenário da adoção de tecnologia nas escolas. Ao permitir a consideração de múltiplos fatores e perspectivas das partes interessadas, esta metodologia auxilia educadores e administradores a tomar decisões informadas que se alinhem com os valores educativos e objetivos de ambientes de aprendizagem construtivistas.

Assim, pretende-se analisar os desafios e oportunidades apresentadas pela integração da Tecnologia da Informação no Ensino Fundamental II, empregando um viés construtivista e uma abordagem multicritério de apoio à decisão para descobrir estratégias que melhorem a construção interativa do conhecimento e a aprendizagem. Desta sorte, a dissertação contribui para o discurso da literatura científica sobre tecnologia educacional, oferecendo recomendações que apoiam o desenvolvimento de práticas educacionais envolventes, alinhadas ao construtivismo.

Diante disso, são analisados os desafios da integração da Tecnologia da Informação no Ensino Fundamental II a partir de uma perspectiva construtivista, empregando uma metodologia de apoio à decisão para desenvolver um modelo de avaliação de desempenho. Por meio de uma revisão sistemática da literatura e da análise de estudos de caso, atenta-se a como a tecnologia pode melhorar a construção interativa do conhecimento e da aprendizagem.

Além disso, apresenta diferentes contribuições para o aprendizado dos alunos com a utilização dos instrumentos tecnológicos na escola e identifica possibilidades de melhoria na área educacional, visando agregar uma gestão adequada das tecnologias no meio escolar.

Através do constante de Smith (2020), ao qual cre na relevância desta pesquisa, que reside no fato de que a utilização das tecnologias no meio escolar pode trazer importantes benefícios para a aprendizagem dos alunos, mas atenta-se à necessidade de que seja feita de forma consciente e planejada, visando a efetividade do uso desses recursos no processo educacional. Assim, a presente dissertação tem em vista contribuir para a reflexão e melhoria das práticas educacionais, considerando as possibilidades que as tecnologias podem oferecer.

No panorama moderno, as Tecnologias de Informação surgem como

elementos indispensáveis à tomada de decisões em vários setores da sociedade. A lacuna entre a variedade de ferramentas tecnológicas presentes na era digital – como computadores, projetores multimídia, equipamentos de vídeo e quadros interativos – e o fato de que as pessoas deparam com diferentes caminhos para se envolver com essas tecnologias sublinha a necessidade crítica de compreensão sobre como usar essas ferramentas com integridade (KELLNER, 2008).

Dominar hardware ou software não é obrigatório, assim como dirigir um veículo não requer que se saiba consertá-lo, sendo essencial compreender os princípios básicos de operação, e como utilizar freios e direção, para evitar acidentes. Analogamente, é necessário aprender a operar um computador sem se aprofundar em seus aspectos mecânicos, sendo suficiente que se saiba discernir os momentos e as razões apropriadas para seu uso (GIFFHORN, 2007).

Os professores devem envolver-se constantemente em processos formativos, como as demais profissões correlatas a esta área educacional, acompanham as significativas mudanças da sociedade. Desta forma, a cada nova tecnologia, o profissional da educação deve atualizar-se (CONTER, 2019).

Segundo relato do autor supracitado, não há necessidade de conhecer todas as tecnologias com profundidade, mas se torna essencial conhecê-las para mediar determinados conhecimentos junto aos educandos. Ressalta-se que o profissional da educação não é detentor do conhecimento e, sim, interventor de processos educativos.

O educador utiliza-se das novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) disponíveis como recursos pedagógicos, para prover encaminhamentos no processo de ensino e aprendizagem. Com base nesse entendimento, Queiroz (2005) argumenta que:

O diferencial é sair do modelo automático, pautado pela relação autoritária de comando e obediência, pela qual um manda e o outro obedece, um ensina e o outro aprende, para um processo democrático de gestão e de educação em que as pessoas interagem e se comprometem de forma coletiva com os objetivos educacionais e com a direção de futuro desejado. (QUEIROZ, 2005, p. 2)

A utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) apoia-se no paradigma construtivista, uma abordagem pedagógica historicamente estabelecida que redefine a função do educador para além de mero transmissor de conhecimentos, transformando-o em facilitador do processo de ensino-aprendizagem. Essa

perspectiva construtivista, influenciada pelas contribuições de teóricos como Piaget, Vygotsky e Bruner, coloca o estudante no centro do processo educativo, onde ele deixa de ser um receptor passivo para se tornar um participante ativo, um verdadeiro construtor do próprio conhecimento.

Nesse contexto, o professor-facilitador, altera a dinâmica tradicional de poder entre docente e discente. Conforme afirma Queiroz (2005, p. 1): "(...) Cabe então ao professor de sucesso exercer o importante papel de líder do processo interativo de ensino-aprendizagem".

Este trabalho não tem como objetivo transformar a sala de aula em um laboratório de informática, mas sim enfatizar que os recursos tecnológicos devem ser integrados como ferramentas pedagógicas para auxiliar os professores no dia a dia. Tais ferramentas, como lousas interativas, projetores e computadores, são essenciais para aprimorar o desempenho no desenvolvimento de métodos pedagógicos e enriquecer a experiência educativa.

Há um compromisso necessário para melhorar as competências tecnológicas dos educadores, embora este seja muitas vezes provisório e dependente dos esforços individuais dos professores em se capacitar. A lentidão na evolução das metodologias educativas e na adequação dos professores a um ambiente de aprendizagem modernizado ainda é uma realidade. Apesar da disponibilidade de ferramentas tecnológicas em muitas escolas, persiste uma resistência significativa por parte de alguns educadores em incorporá-las às suas práticas docentes, muitas vezes devido à falta de confiança ou de conhecimento sobre a operação desses dispositivos, como observa Azevedo (2011).

Os educadores incrementam sua relevância quando incorporam a tecnologia nas práticas cotidianas do ambiente escolar, similarmente ao que ocorreu com a introdução dos primeiros livros, que demandou uma nova maneira de interagir com o conhecimento e valorizou as ferramentas de comunicação já existentes. A pedagogia atual abarca os métodos convencionais e a comunicação oral e escrita, a expressão de emoções e o emprego de livros e televisão, incluindo o uso de computadores, o acesso instantâneo às informações e dispositivos de tela interativos, proporcionando uma visão integrada do saber.

Revela-se na literatura que, anteriormente, a implementação da informatização em ambientes escolares era frequentemente percebida como uma recompensa para alunos de alto rendimento ou era relegada ao entretenimento, por

meio de jogos desprovidos de intuito educativo. Contudo, observa-se atualmente um quadro distinto, com a existência de numerosos jogos que combinam disciplinas acadêmicas e metodologias atuais (ZANELATO, 2007).

Entretanto, lamenta-se que tais recursos ainda não estejam sendo empregados de maneira sistemática como ferramentas para enriquecer o contexto educativo com tecnologia. Com as tecnologias largamente acessíveis, o desafio consiste em transcender as práticas convencionais, comprometendo-se a adotar novas tecnologias no ambiente escolar e a explorar suas aplicações pedagógicas ótimas (JORDÃO, 2023).

A escolha do Método de Análise de Decisão Multicritério (MCDA), e em particular do MCDA Construtivista (MCDA-C), é impulsionada pela necessidade de enfrentar problemas específicos, complexos e contextuais observados na instituição educativa em questão. Opta-se por essa abordagem por sua capacidade de análise e por possibilitar o aperfeiçoamento, porque a escola em foco enfrenta desafios particulares que exigem uma ferramenta de tomada de decisão detalhada e adaptada à sua realidade. As características próprias da escola, como seu ambiente educacional, os recursos tecnológicos disponíveis e as necessidades específicas de suas populações de alunos e professores, ressaltam a importância de uma ferramenta avançada de decisão.

O MCDA-C oferece benefícios significativos nesse cenário, ao proporcionar uma estrutura para avaliar critérios múltiplos e perspectivas dos *stakeholders*, facilitando assim decisões fundamentadas para aprimorar as estratégias educacionais da escola e a integração da tecnologia. A implementação dessa metodologia mostra-se especialmente adequada para tratar as questões enfrentadas.

A inserção das Tecnologias da Informação (TI) no contexto do Ensino Fundamental II, correspondente aos anos do sexto ao nono, representa um campo fértil para investigações, dada a sua capacidade de influenciar positivamente os processos de aprendizagem e a preparação dos estudantes para desafios futuros. Reconhece-se, contudo, que a implementação das TI nesta etapa educacional enfrenta múltiplos obstáculos, tais como a formação deficitária de docentes, a escassez de recursos e a falta de estratégias integradas para a incorporação tecnológica ao currículo escolar. Esses fatores podem comprometer a efetividade das TI enquanto instrumentos pedagógicos e, por conseguinte, a otimização dos resultados educacionais.

Neste contexto, o presente estudo se propõe a analisar as barreiras que comprometem a adoção das tecnologias da informação nas escolas e a desenvolver estratégias que possam mitigar essas dificuldades. A pesquisa articula-se em torno da seguinte questão central: “De que maneira o Modelo Construtivista Multicritério de Apoio à Decisão (MCDA-C) pode contribuir para superar os desafios encontrados na implementação das TI no Ensino Fundamental II?” A abordagem escolhida, portanto, oferece suporte aos responsáveis pela tomada de decisões nas instituições de ensino, através da aplicação de um modelo que possibilite uma melhor navegabilidade entre os obstáculos identificados e, conseqüentemente, promova a integração das tecnologias no ambiente educacional.

Adicionalmente, investiga-se a eficácia das diferentes metodologias para enfrentar as complexidades inerentes à adoção das Tecnologias da Informação no Ensino Fundamental II, considerando a especificidade de cada contexto escolar e as variáveis que influenciam o sucesso ou o fracasso da integração tecnológica. Este estudo, ao debruçar-se sobre tais aspectos, visa contribuir significativamente para a literatura existente, fornecendo um arcabouço teórico-prático para a resolução de problemas específicos e para a promoção de práticas pedagógicas inovadoras que se alinhem ao cenário tecnológico contemporâneo.

1.1 OBJETIVOS

O escopo desta investigação científica foca-se na elucidação dos desafios enfrentados pela integração da Tecnologia da Informação (TI) em estabelecimentos de ensino correspondentes ao Ensino Fundamental II, que compreende do 6º ao 9º ano. O propósito primordial reside na formulação de um modelo de tomada de decisões que se fundamentem nos valores e nas perspectivas dos responsáveis pela implementação das decisões. Concebido para reconhecer e endereçar os obstáculos que emergem na incorporação das TIs, este modelo visa proporcionar uma metodologia ajustada que promova o aprimoramento das práticas pedagógicas.

Para atingir o desiderato principal, o estudo apoia-se em objetivos específicos alinhados com as expectativas do agente decisório. Estes objetivos serão elucidados com precisão ao longo da progressão da pesquisa:

- Desenvolver um modelo para aferir os desafios decorrentes da integração das tecnologias de informação no ambiente escolar

secundário;

- Compilar um inventário da literatura pertinente, de modo a fundamentar o entendimento dos desafios associados à adoção das tecnologias de informação na educação;
- Analisar os contributos das ferramentas tecnológicas disponíveis nas escolas para a aprendizagem dos alunos, evidenciando o impacto positivo da TI no contexto educacional;
- Explorar oportunidades de melhoria específicas para o ambiente educativo, considerando as particularidades do contexto escolar sob análise.

Este enquadramento metodológico identifica as barreiras à implementação efetiva das tecnologias, estabelecendo estratégias para superá-las, assegurando que a adoção tecnológica atenda às necessidades e expectativas do corpo docente e discente.

1.2 JUSTIFICATIVA

O presente estudo propõe-se a elaborar um modelo metodológico que possibilite uma compreensão detalhada, o diagnóstico, a proposição de melhorias e o aprimoramento das práticas no setor educacional, com foco específico no CEIT Leonel de Moura Brizola. A metodologia escolhida para este fim é a *Multicriteria Decision Aid* (MCDA), cuja eficácia se destaca na promoção do entendimento dos temas abordados. Por meio desta metodologia, é possível que os gestores antecipem os impactos de suas decisões sobre variáveis críticas, possibilitando um tratamento acurado das divergências que possam surgir. A escolha desta abordagem para o estudo em tela é justificada pela aplicabilidade em contextos decisórios, promovendo uma compreensão elevada das circunstâncias pelos agentes decisores, considerando todos os atores direta ou indiretamente envolvidos na tomada de decisão.

O núcleo do problema investigativo deste trabalho está na análise dos principais desafios relacionados à incorporação da Tecnologia da Informação (TI) no Ensino Fundamental II. A literatura especializada revela que a implementação da TI na educação enfrenta obstáculos multifatoriais, que vão desde as limitações infraestruturais até os desafios da integração pedagógica. As contribuições de

Magalhães (2022) elucidam a importância da gestão escolar no suporte à infraestrutura tecnológica, destacando a necessidade de uma política estratégica efetiva para a gestão da TI em ambientes educativos. Adicionalmente, Ensslin et al. (2010) demonstram a utilidade da abordagem MCDA-Construtivista na avaliação do desempenho de prestadores de serviços, inclusive em contextos educacionais, ao considerar um conjunto diversificado de critérios e as diversas perspectivas das partes envolvidas.

Essas fontes são essenciais para fundamentar a relevância do presente estudo, ressaltando a importância de uma estratégia detalhada que facilite a integração da TI nas escolas. Demonstrando a capacidade da metodologia MCDA de fornecer percepções pertinentes para os gestores, o estudo contribui para a melhoria estratégica na implementação das tecnologias de informação nas estruturas educacionais, enfrentando os desafios particulares do CEIT Leonel de Moura Brizola.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Nesta seção, descreve-se a organização estrutural deste documento, que se divide em cinco capítulos essenciais para a articulação do conteúdo abordado.

No primeiro capítulo, apresentam-se os elementos prévios do estudo, que incluem a apresentação da introdução, dos objetivos, da justificativa, do problema de pesquisa, das escolhas metodológicas empregadas e da estrutura do trabalho.

No segundo capítulo, explora-se o fundamento teórico da Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão, adotando uma perspectiva construtivista, que fundamenta o desenvolvimento do estudo em questão.

No terceiro capítulo, realiza-se uma revisão da literatura, que foca na análise dos desafios enfrentados na adoção das Tecnologias da Informação no Ensino Fundamental II, conforme observado na escola objeto deste estudo.

No quarto capítulo, detalha-se o desenvolvimento prático da abordagem proposta pela metodologia MCDA-Construtivista, apresentando as etapas, os procedimentos e as técnicas utilizadas para alcançar os objetivos propostos.

Finalmente, no quinto capítulo, apresentam-se as conclusões derivadas do estudo, seguidas pelas referências bibliográficas que suportam teoricamente a pesquisa realizada. Este arranjo dos capítulos visa fornecer uma sequência lógica e coerente, facilitando a compreensão do leitor sobre a complexidade dos temas

tratados e a metodologia aplicada, assim como a relevância dos resultados obtidos para a área de conhecimento concernente.

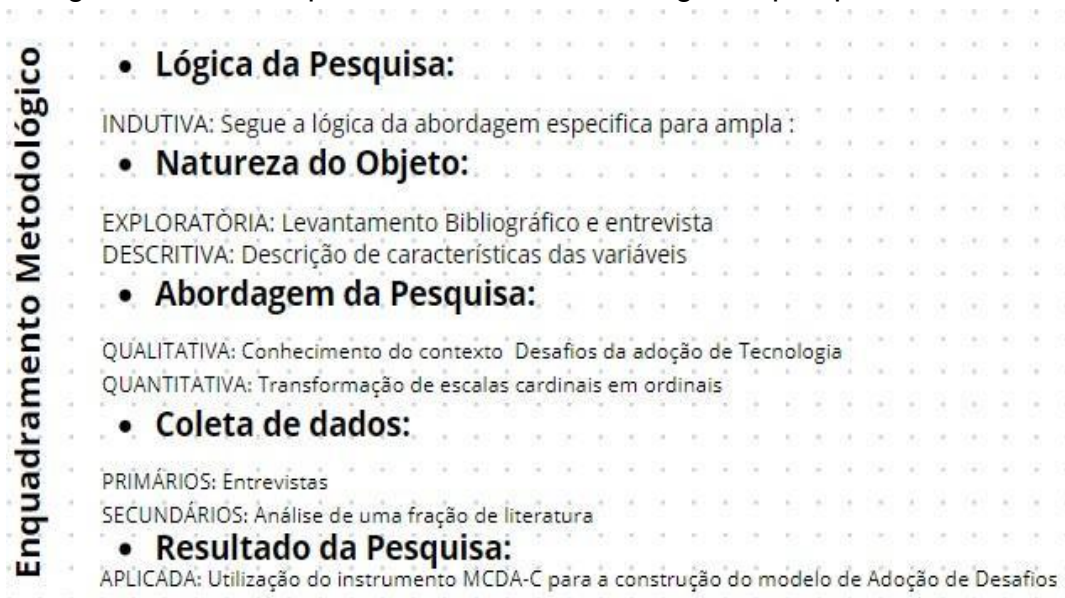
1.4 METODOLOGIA DE PESQUISA

Ao revisar a literatura pertinente, verifica-se que existem diversas classificações que auxiliam na definição de abordagens metodológicas direcionadas especificamente para abordar questões no âmbito escolar. A seleção das metodologias de pesquisa é delineada com o propósito de orientar a condução do estudo em um contexto de apoio à tomada de decisões. Sublinha-se a inexistência de uma via singularmente superior para estabelecer os pressupostos metodológicos de uma investigação, exigindo a formalização e a justificação dessas escolhas, visando orientar intervenções no campo da pesquisa científica, conforme postula Lima (2003, p. 68).

No que concerne às metodologias empregadas nesta pesquisa, foram selecionadas: (a) o construtivismo, adotado como visão epistemológica que guia a compreensão do conhecimento; (b) a fenomenologia, empregada como paradigma científico; (c) o estudo de campo, escolhido por sua capacidade de proporcionar análise detalhada e contextualizada das situações investigadas; (d) a abordagem mista, utilizada como método de pesquisa para permitir uma análise integrada de dados quantitativos e qualitativos; (e) a análise documental, implementada como técnica para a coleta de dados, conforme ilustrado na **Figura 1**.

No tocante à fundamentação das escolhas metodológicas, baseadas nos objetivos delineados para o estudo, sugere-se a consulta a uma variedade de obras que fornecem explicações didáticas sobre estes tópicos. Destacam-se, neste sentido, os trabalhos de Lima (2003), Ensslin (2003) e Dutra (2003). Tais autores demonstraram como articular abordagens metodológicas de maneira educativa e diretamente aplicável ao contexto da pesquisa em análise. Esta recomendação tem como finalidade oferecer uma base sólida para a compreensão da seção metodológica, apresentando exemplos que esclarecem os métodos de pesquisa de forma organizada e compreensível.

Figura 1 – Modelo para escolha de metodologia de pesquisa científica



Fonte: Lima (2003).

1.4.1 Visão Epistemológica

- A dimensão temporal, que contempla a evolução do problema ao longo do tempo e como ele pode ser influenciado por variáveis históricas;
- a dimensão espacial, considerando o espaço físico e geográfico no qual o problema se manifesta, bem como as particularidades desse ambiente;
- a dimensão processual, que enfoca os métodos e procedimentos pelos quais o problema é analisado e gerenciado, destacando a importância de adaptações metodológicas;
- e a dimensão relacional, que aborda as interações entre os diversos atores envolvidos, cujas perspectivas e interpretações desempenham papel preponderante na definição e resolução do problema.

Essas dimensões são essenciais para a compreensão abrangente dos problemas organizacionais e refletem a complexidade envolvida na sua gestão. Na perspectiva construtivista, a construção do conhecimento emerge da interação dinâmica entre o sujeito e o objeto, implicando que a realidade é percebida e modelada conforme as experiências e o contexto do indivíduo. Assim, o conhecimento não é uma mera reprodução da realidade, mas uma reconstrução que possibilita a adaptação a novas circunstâncias e desafios.

Portanto, ao abordar questões organizacionais sob a ótica construtivista,

ênfatiza-se a importância de uma análise reflexiva e adaptativa, que considera elementos objetivos e tangíveis nas percepções, experiências e interações humanas que moldam a compreensão dos problemas. Tal abordagem facilita a elaboração de soluções contextualizadas, as quais conseguem atender às necessidades específicas de cada situação e contribuir para uma gestão inovadora das organizações.

Dessa maneira, Landry (1995) e Roy (1993, 1996) oferecem um arcabouço teórico robusto que permite aos pesquisadores e praticantes uma abordagem integrativa dos problemas, promovendo a compreensão e intervenção precisa no campo da gestão organizacional.

- a) Necessitam ter um “dono”;
 - b) Situação percebida como insatisfatória;
 - c) Ser realmente significativo; e
 - d) Possível de ser resolvido.
1. Aprimorar a capacidade de interpretação e compreensão do decisor frente aos desafios apresentados;
 2. possibilitar uma avaliação crítica das variáveis envolvidas, promovendo uma análise detalhada e consciente dos fatores que influenciam a situação;
 3. facilitar a elaboração de estratégias que sejam responsivas às necessidades específicas do contexto, adaptando-se dinamicamente às circunstâncias que emergem.

Neste processo, a abordagem construtivista enfatiza a importância da interação entre o conhecimento pré-existente do decisor e as novas informações que surgem no decorrer da análise, estabelecendo um diálogo contínuo entre teoria e prática. Tal diálogo é essencial para o decisor poder moldar sua percepção e, por conseguinte, tomar decisões contextualizadas.

De acordo com Ensslin (2003), a metodologia construtivista reconhece a complexidade das situações enfrentadas pelos decisores, proporcionando ferramentas para que eles possam destrinchar essa complexidade, desvelando camadas de informações que, sob outras óticas, poderiam permanecer ocultas. Este enfoque contribui significativamente para a eficácia da tomada de decisões por permitir que as decisões sejam baseadas em um entendimento sólido dos problemas.

Assim, o facilitador auxilia o decisor na construção de um arcabouço de conhecimento que seja, simultaneamente, reflexivo e aplicável, visando uma compreensão integral e detalhada do contexto em que o problema se insere. Este

suporte é vital para o decisor poder avaliar precisamente as opções disponíveis e escolher aquelas que melhor se alinham às metas e objetivos estratégicos da organização.

Portanto, sob a égide da abordagem construtivista, o conhecimento é visto não como um simples reflexo da realidade, mas como uma construção contínua que envolve tanto a absorção quanto a reinterpretação de informações, a fim de atender às demandas complexas e variadas que caracterizam os desafios organizacionais contemporâneos.

- Fazer o que é importante se sobressair, com relação ao que é menos importante;
- Desprender as conclusões resistentes das frágeis;
- Dizimar entendimentos errôneos que ocorram na comunicação dos decisores;
- Evitar artimanhas falsas do bom senso;
- Salientar, uma vez entendidos, os resultados não controversos.

A constatação de Roy (1996) acerca dos "limites da objetividade" ilustra as nuances do processo decisório, ressaltando que a demarcação entre o que é viável e o que transcende tal viabilidade permanece frequentemente nebulosa, alterando-se à medida que interações ocorrem dentro desse contexto. Ademais, surge a complexidade de que, em numerosas circunstâncias, o decisor pode não ser identificado como um indivíduo isolado, capaz de deliberar de forma independente; em vez disso, configura-se em prol de quem ou cujo nome a decisão é tomada. Adicionalmente, mesmo quando o decisor é uma entidade distinta, suas preferências nem sempre se apresentam claramente definidas, o que pode resultar em incertezas, crenças fragmentadas e uma gama de contradições em suas expressões de preferências.

Dentro deste escopo, as informações disponíveis, tais como avaliações numéricas, características das distribuições probabilísticas e taxas de substituição entre critérios, frequentemente se revelam imprecisas, incertas, mal definidas ou arbitrariamente estabelecidas. É essencial reconhecer que a determinação sobre a qualidade de uma decisão não pode ser exclusivamente baseada em modelos matemáticos, uma vez que os elementos organizacionais, culturais e pedagógicos inerentes ao processo decisório desempenham um papel determinante na eficácia e

no sucesso das deliberações tomadas.

Nesse contexto, Roy e Vanderpootem (1996) e Bana e Costa (1995) destacam que, na perspectiva construtivista, os problemas são vistos como construções pessoais que incorporam tanto elementos objetivos — as características das ações — quanto elementos subjetivos — os sistemas de valores dos atores envolvidos. Esses componentes interagem de maneira intrincada, refletindo a necessidade imperativa de reconhecer e integrar a subjetividade, que permeia universalmente os processos de tomada de decisão. Assim, a tentativa de adotar uma abordagem puramente objetiva é impraticável, desconsidera a complexidade essencial que define as decisões humanas em contextos organizacionais. Portanto, é necessário um entendimento ampliado que aceite a subjetividade como um componente integral e incontornável no processo decisório, visando a uma abordagem completa na gestão de situações que exigem deliberações ponderadas e informadas.

1.4.2 Paradigma Científico

Ao abordar a necessidade de definição clara das regras aplicáveis aos modelos formais, ressalta-se a importância de estabelecer critérios que determinem a validade e a relevância dos procedimentos, métodos empregados e problemas a serem solucionados, assim como os objetivos a serem alcançados e a maneira pela qual as informações e os decisores serão considerados no processo. Esse esforço de definição envolve a escolha consciente de um paradigma científico, conforme elucidado por Ensslin et al. (2001), sublinhando a necessidade de um enquadramento teórico rigoroso para orientar a pesquisa.

Paradigmas científicos como o Marxismo, a Fenomenologia e o Positivismo, ilustra a pluralidade de perspectivas através das quais o conhecimento pode ser abordado e construído. Cada paradigma oferece uma visão distinta sobre a origem e a natureza do conhecimento, influenciando decisivamente a metodologia de pesquisa. No contexto do Marxismo, conforme articulado por Triviños (1987), observa-se a predominância da matéria como fundamento da realidade, enquanto a consciência é vista como um elemento secundário ou derivado, emergindo como resultado da interação material, enfatizando a existência de uma realidade objetiva externa à consciência humana.

Por outro lado, o Positivismo, descrito por Dutra (2003), privilegia o

conhecimento obtido através da observação empírica. Neste paradigma, teorias e leis científicas são verificadas mediante testes diretos ou indiretos, apoiados em enunciados observacionais que descrevem experiências sensoriais específicas. Esta abordagem valoriza a lógica e a matemática como fundamentos para estabelecer as regras da linguagem científica, propiciando um critério normativo para a conduta e o pensamento científico, sugerindo que o cientista ou a comunidade científica adote uma postura idealizada conforme os princípios lógicos.

No que tange à Fenomenologia, Triviños (1987) a define como o estudo de conceitos e problemas visando discernir as essências da percepção e da consciência. Esta abordagem filosófica substitui as essências pela existência, focalizando a experiência imediata e descartando a ideia de que a compreensão do homem e do mundo possa ocorrer de maneira diversa daquela diretamente vivenciada. A Fenomenologia, portanto, proporciona um enfoque introspectivo e existencial, fundamentando-se na percepção direta e na experiência vivida como a via principal para o entendimento fenomenológico.

Essas orientações teóricas são cruciais para a formulação de uma pesquisa rigorosa, que reconheça a complexidade dos fenômenos estudados e a influência substancial do paradigma escolhido na concepção e na interpretação dos resultados obtidos. A seleção do paradigma apropriado é, portanto, um passo fundamental para garantir que a investigação científica seja conduzida de maneira coesa e alinhada com os objetivos propostos, facilitando assim a contribuição efetiva do estudo para a expansão do conhecimento na área em questão.

1.4.3 Estratégia de pesquisa

No âmbito da metodologia científica, Jordão (2023) propõe uma representação gráfica das estratégias de pesquisa por meio de um modelo denominado Circumplexo, conforme ilustrado na Figura 2. Esta representação visual facilita a compreensão das diversas abordagens metodológicas, permitindo uma visualização clara das relações e interdependências entre as diferentes estratégias.

Dentro desse modelo, os estudos de campo são caracterizados como uma estratégia de pesquisa não obstrutiva, isto é, procuram minimizar a intervenção do pesquisador no ambiente natural onde o fenômeno estudado ocorre. Essa abordagem é essencial para garantir que as observações realizadas sejam próximas da realidade,

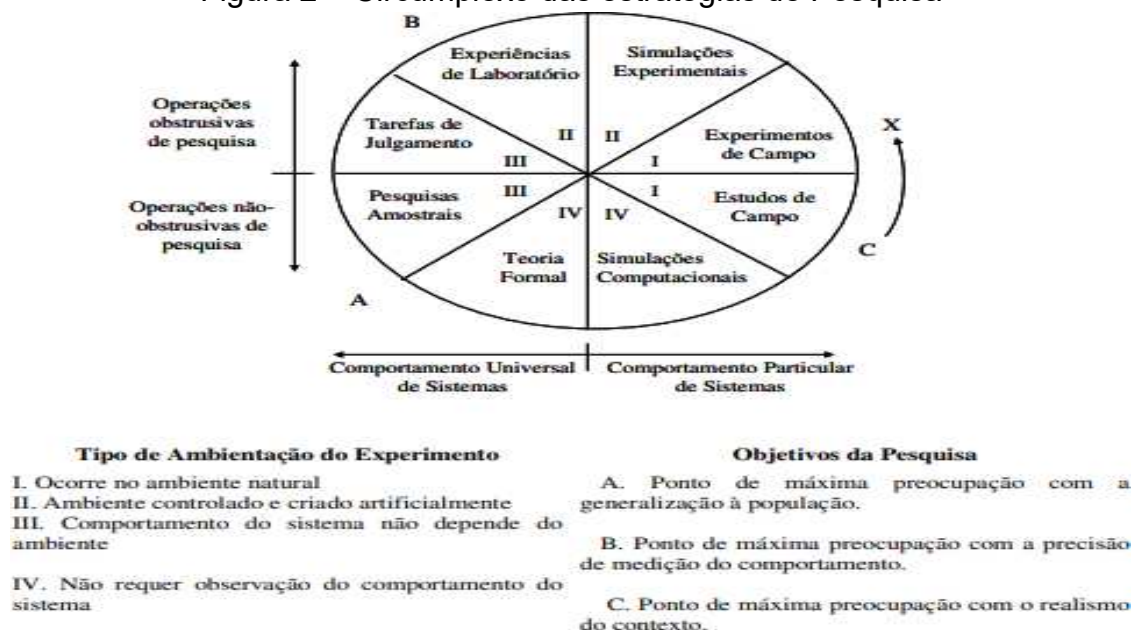
sem alterações significativas provocadas pela presença do investigador.

A estratégia mencionada, identificada na **Figura 2** pelo ponto Circumplexo, localizado nas interseções das letras A, B e C, destaca a importância de um objetivo específico de pesquisa, em detrimento dos demais. Esta especificidade reflete uma preocupação metodológica em concentrar esforços e recursos na análise detalhada de um aspecto particular, ao passo que outros componentes, embora relevantes, recebem menos atenção no contexto do estudo proposto.

A escolha dessa estratégia de pesquisa não obstrutiva, portanto, define o âmbito de atuação do pesquisador, delimitando as análises realizadas. Ao adotar tal abordagem, o pesquisador se compromete a observar e registrar os fenômenos como eles naturalmente se apresentam, proporcionando uma compreensão autêntica dos sistemas em estudo.

Consequentemente, ao aplicar o modelo Circumplexo na definição das estratégias de pesquisa, Jordão (2023) contribui significativamente para a estruturação metodológica dos estudos em campo, promovendo uma maior precisão nas observações e, por consequência, na validação dos dados coletados. Esta metodologia permite, ainda, que pesquisadores possam avaliar de forma crítica e fundamentada qual estratégia melhor se adequa aos objetivos específicos de seus estudos, ajustando suas práticas conforme as necessidades impostas pelo objeto de pesquisa.

Figura 2 – Circumplexo das estratégias de Pesquisa



Fonte: Adaptado de McGrath (1982)

Conforme delineado por Magalhães (2022), a navegação pelo modelo Circumplexo para a seleção de uma estratégia de pesquisa adequada implica uma negociação compensatória, na qual se prioriza um objetivo em detrimento de outros. No esquema representado na **Figura 2**, os pontos A, B e C simbolizam locais onde o foco em um objetivo específico atinge seu ápice, enquanto os demais objetivos são minimizados, refletindo um balanceamento estratégico entre várias metas concorrentes.

No contexto específico do estudo de campo, identificado na **Figura 2** no ponto C, é classificado como tipo I, a principal preocupação reside em manter o alto grau de realismo durante a execução do experimento. A atuação da pesquisadora, caracterizada por sua natureza não obstrutiva, é essencial para assegurar a autenticidade do comportamento observado no sistema estudado. Essa abordagem metodológica é particularmente relevante quando se compreende fenômenos em seus contextos naturais, sem as distorções que uma intervenção invasiva poderia provocar.

A estratégia de pesquisa escolhida, portanto, define o âmbito e o foco do estudo, haja vista que está relacionada ao método de pesquisa empregado, que, por sua vez, influencia significativamente o processo de apoio à decisão. Ao adotar tal abordagem, a pesquisadora se compromete a capturar a dinâmica do sistema de maneira fiel, proporcionando percepções que sustentam o processo decisório.

Dessa forma, a implementação desta estratégia de pesquisa específica, focada na observação não obstrutiva em um ambiente natural, permite a coleta de dados essenciais para a análise contextualizada. Estes dados, quando adequadamente interpretados, contribuem para a construção de um conhecimento robusto sobre o sistema em estudo, facilitando a elaboração de estratégias de intervenção e melhoria baseadas em evidências concretas e pertinentes à realidade observada.

Assim, a escolha informada de uma estratégia de pesquisa no modelo Circumplexo reflete uma decisão metodológica consciente e reforça o compromisso com a qualidade e a aplicabilidade dos resultados obtidos, fundamentais para o sucesso do apoio à decisão em contextos complexos e dinâmicos.

1.4.4 Método de pesquisa

Na literatura metodológica, Ensslin (2003) distingue os métodos de pesquisa

entre qualitativos e quantitativos. O método qualitativo concentra-se na compreensão do comportamento humano a partir da perspectiva do próprio indivíduo estudado, caracterizando-se por sua natureza subjetiva. Contrapondo-se a isso, o método quantitativo tem como característica a objetividade, focando na identificação de fatos evidentes ou nas causas dos fenômenos, com menor ênfase nas interpretações pessoais dos sujeitos envolvidos.

Embora pareçam mutuamente exclusivos, esses métodos, de fato, podem ser empregados de maneira complementar em uma única pesquisa, demonstrando que os paradigmas qualitativos e quantitativos podem coexistir e enriquecer mutuamente os resultados de um estudo. Tal integração manifesta-se no uso do método misto, que harmoniza ambos os enfoques em uma abordagem conjunta, como evidenciado no estudo de caso mencionado, para a compreensão do fenômeno, considerando as complexidades do comportamento humano e os aspectos contextuais relevantes, tais como as dimensões históricas, políticas, sociais e culturais (Ensslin, 2010).

A preferência pelo estudo de caso, conforme destacado na literatura atual, advém de suas características distintivas que o tornam especialmente importante para a investigação científica. Primeiramente, o estudo de caso é particularista, focado em uma situação específica, um evento ou um fenômeno singular, cuja importância reside no que este revela sobre o fenômeno maior que representa. Em segundo lugar, a natureza exploratória do estudo de caso permite a compreensão do problema em questão, facilitando a exploração de nuances que podem ser invisíveis em abordagens generalistas. Isso envolve o levantamento de literatura, a condução de entrevistas com indivíduos que possuem experiência prática com o problema e a análise de exemplos que promovam uma maior compreensão dos temas tratados. Por fim, a dimensão heurística dos estudos de caso oferece uma oportunidade para a análise detalhada que pode levar à descoberta de novos significados, enriquecer a experiência dos leitores ou confirmar conhecimentos preexistentes, conforme descrito por Silva (2019).

Assim, ao adotar uma abordagem de estudo de caso, os pesquisadores alcançam uma compreensão contextualizada dos fenômenos estudados, contribuindo para a evolução do conhecimento em suas respectivas áreas, destacando-se pela capacidade de integrar teoria e prática de maneira significativa e inovadora.

1.4.5 Coleta de dados

Triviños (1987, pp. 137-173) aborda os instrumentos para a coleta de dados, subdividindo os métodos de obtenção de informações em seis categorias principais, como documentos, registros arquivísticos e entrevistas. Para assegurar a eficácia na aplicação dessas técnicas e a integridade dos dados coletados, torna-se essencial a adoção de práticas metodológicas rigorosas, que incluem, mas não se limitam, a três princípios fundamentais: a utilização de múltiplas fontes de dados, a criação de uma base de dados específica para o estudo de caso e a manutenção de um vínculo claro entre as perguntas de pesquisa, os dados obtidos e as conclusões que se planeja alcançar.

No contexto do estudo em análise, foram eleitas estratégias específicas para a coleta de dados, visando abranger uma variedade de perspectivas analíticas: (I) a análise documental, que implica um exame meticuloso de documentos visando extrair e compreender as nuances das realidades sociais e educacionais retratadas; (II) entrevistas semiestruturadas, que permitem um diálogo aberto e flexível com os informantes, facilitando a emergência por meio de perguntas abertas; (III) a observação participante, que se distingue por envolver o pesquisador de maneira ativa nos eventos estudados, permitindo-lhe assumir diversos papéis e obter uma compreensão empírica e contextualizada do fenômeno em questão.

Estas metodologias são detalhadas na Tabela 1, que apresenta uma visão geral das três principais fontes de coleta de dados utilizadas no estudo, destacando tanto seus pontos fortes quanto suas limitações. Esta seleção estratégica de métodos tem em vista maximizar a validade e a confiabilidade dos resultados, permitindo a análise dos fenômenos estudados. A diversidade de fontes e técnicas empregadas contribui significativamente para a robustez do estudo de caso, assegurando que as conclusões sejam bem fundamentadas e refletindo a complexidade dos comportamentos e contextos humanos abordados.

Quadro 1 – Três fontes de coleta de dados: pontos fortes e fracos

FONTE DE DADOS	PONTOS FORTES	PONTOS FRACOS
Documentação	<ul style="list-style-type: none"> ● Estável– pode ser revisada inúmeras vezes. ● Discreta – não foi criada como resultado do estudo de caso. ● Exata - contém nomes, referências e detalhes exatos de um evento. ● Cobertura - longo espaço de tempo, muitos eventos e muitos ambientes distintos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Capacidade de recuperação – pode ser baixa. ● Seletividade tendenciosa, se a coleta não estiver completa. ● Relato de visões tendenciosas – reflete as ideias preconcebidas (desconhecidas) do autor. ● Acesso-pode ser deliberadamente negado.
Entrevistas	<ul style="list-style-type: none"> ● Direcionadas - enfocam diretamente o tópico do estudo de caso. ● Perceptivas – fornecem inferências causais percebidas. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Visão tendenciosa devido a questões mal elaboradas. ● Respostas tendenciosas ocorrem imprecisões devido à memória fraca do entrevistado. ● Reflexibilidade - o entrevistado dá ao entrevistador o que ele quer ouvir.
Observação participante	<ul style="list-style-type: none"> ● Realidade - tratam de acontecimentos em tempo real. ● Contextuais – tratam do contexto do evento. ● Perceptiva em relação a comportamentos e razões interpessoais. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Consomem muito tempo. ● Seletividade - salvo ampla cobertura. ● Reflexibilidade – o acontecimento pode ocorrer diferenciadamente porque está sendo observado. ● Custo – horas necessárias pelos observadores humanos. ● Visão tendenciosa devido à manipulação dos eventos por parte do pesquisador.

Fonte: Adaptado de Yin (2001)

2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA METODOLOGIA MCDA-C

No presente capítulo, apresentam-se os principais aspectos teóricos relativos à metodologia MCDA-C, concebida numa perspectiva construtivista, com a intenção de enfatizar os conhecimentos e entendimentos pertinentes para o presente estudo de caso em questão. Serão associados os conteúdos essenciais das metodologias multicritério à presente dissertação e a justificativa da escolha da metodologia MCDA-C para este trabalho de pesquisa com a intenção de aprimorar e de tornar ilustrativo os dizeres ofertados para reflexão e estudo.

2.1 PROCEDIMENTOS PARA A CONSTRUÇÃO DO MODELO DE DESEMPENHO

Optou-se pela Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista (MCDA-C). A escolha pela MCDA-C está elencada nas características e meio as opções oferecidas pelo modelo, como o envolvimento do decisor em todas as fases de construção. Oportunizando ao decisor o desenvolvimento de conhecimento sobre o que está sendo avaliado, indo além dos conhecimentos básicos, permitindo compreender as consequências de suas decisões nos aspectos que ele (decisor) julga importantes (ENSSLIN *et al.*, 2010; ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001).

A metodologia multicritério de apoio à decisão construtivista é uma abordagem que permite analisar as diferentes perspectivas e critérios que influenciam a tomada de decisão em um determinado contexto. Essa abordagem considera que as decisões são influenciadas por múltiplos fatores, como valores, preferências, incertezas, entre outros, focando a integração destes fatores de forma sistemática e transparente.

Na perspectiva construtivista, o conhecimento é construído ativamente pelo indivíduo a partir de suas experiências e interações com o meio ambiente. Assim, a utilização de tecnologias no meio escolar pode contribuir para essa construção do conhecimento, caso seja utilizada adequadamente e com metodologias que valorizem a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem.

A adoção das Tecnologias de Informação no Ensino Fundamental II pode ser realizada por meio da metodologia multicritério de apoio à decisão construtivista, considerando diversos fatores dos quais a percepção dos alunos e professores sobre as tecnologias, o impacto no processo de aprendizagem, a adequação dos recursos

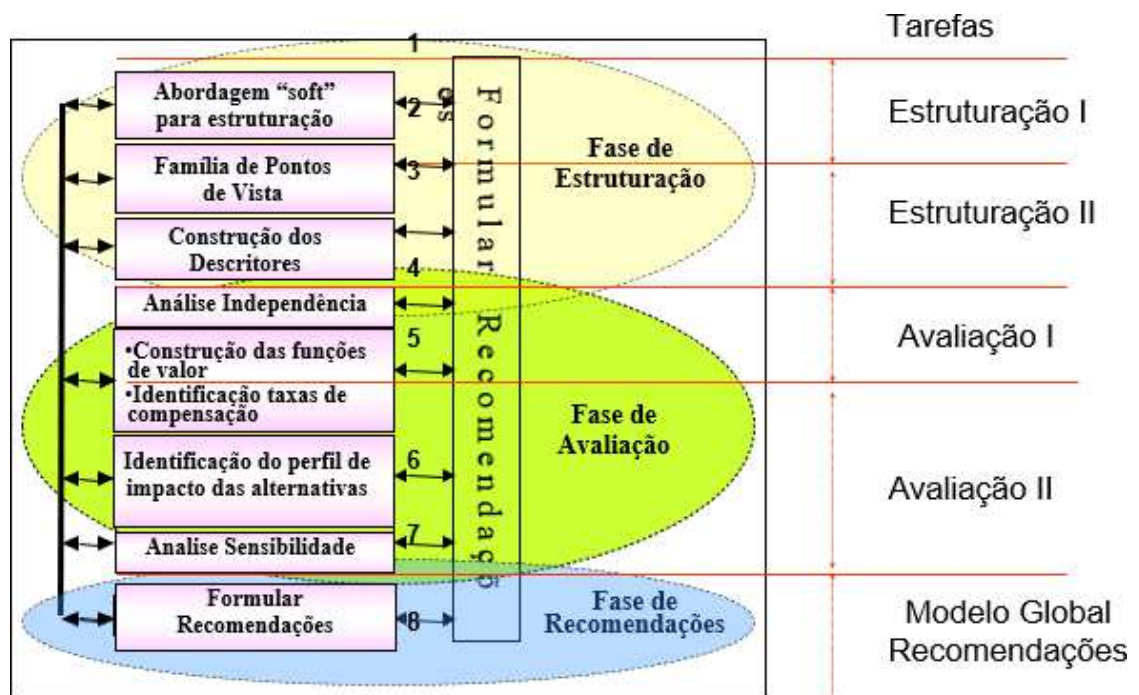
tecnológicos, entre outros.

A metodologia multicritério de apoio à decisão construtivista pode ser uma ferramenta útil para a adoção das Tecnologias de Informação no meio escolar, permitindo a análise dos fatores que influenciam a adoção e efetividade dessas tecnologias, na prática educacional.

Em meio a situações consideradas difíceis, conflituosas e incertas, é de suma relevância a construção de conhecimento a respeito do processo de gestão (ROY, 1993), sendo o pretendido com o presente estudo. Atenta-se a outro aspecto de grande importância da metodologia MCDA-C, que consiste em possibilitar a construção de um modelo personalizado, limitado na visão e valores do decisor, por meio de um processo estruturado (ENSSLIN *et al.*, 2015).

O desenvolvimento do modelo é constituído por três fases: (I) Estruturação; (II) Avaliação; e, (III) Recomendações, conforme apresentado na **Figura 3**.

Figura 3 – Fases do processo MCDA-C



Fonte: Ensslin; Montibeller; Noronha (2001)

Em relação à análise da **Figura 3**, é possível identificar que cada fase da Metodologia MCDA-C possui divisões, sendo estas para facilitar a aplicação da metodologia, sendo que apenas a fase de recomendações possui apenas uma única etapa. Na sequência, são apresentadas as três etapas da fase de estruturação,

abrangendo cada um dos passos da metodologia MCDA-C e o que cada uma delas contempla para construção do modelo de avaliação de desempenho.

2.1.2 Fase de estruturação

A presente Fase de Estruturação está destinada à compreensão do problema e do contexto no qual está inserido (TASCA; ENSSLIN; ENSSLIN, 2012).

Nesse modelo, os aspectos considerados pertinentes ao decisor são estruturados e organizados, desenvolvendo a condição do problema (RODRIGUES *et al.*, 2018).

Desse modo, a fase de estruturação divide-se em três etapas: (I) Abordagem “soft” para estruturação; (II) Família de pontos de vista; e, (III) Construção dos descritores.

2.1.2.1 Abordagem “soft” para estruturação

A primeira etapa da fase de estruturação consiste na abordagem “soft” para estruturação, da qual é contida meio às seguintes subetapas: (I) Descrição do ambiente, ou seja, apresenta o local onde se realiza o estudo e instrumento de resolução do problema (BORTOLUZZI; ENSSLIN; ENSSLIN, 2011); (II) Definição dos atores envolvidos direta ou indiretamente com o ambiente (BORTOLUZZI; ENSSLIN; ENSSLIN, 2011), que se atentando à metodologia MCDA-C é composta de quatro tipos de atores: (1) decisores; (2) intervenientes; (3) facilitadores; e, (4) agidos; (III) Rótulo do problema (ENSSLIN *et al.*, 2010); e, (IV) Sumário, sendo a apresentação do problema, a importância do problema, qual é o objetivo do trabalho, como solucionar o problema e o que se espera obter ao final do trabalho (BORTOLUZZI, 2013; ENSSLIN *et al.*, 2010).

2.1.2.2 Família de pontos de vista

Entende-se que a Família de pontos de vista, apresenta-se como a segunda etapa da fase de estruturação, da qual é composta das seguintes subetapas: (I) Identificação dos Elementos Primários de Avaliação - EPAs; (II) Construção dos conceitos com Polo Presente e Oposto; (III) Construção da família de Pontos de Vista

Fundamentais; e, (IV) teste de aderência. Os EPA's são os aspectos que os decisores determinam importância no processo (ENSSLIN et al., 2020), onde de cada EPA pode ocasionar mais de um conceito (DELLA BRUNA JR; ENSSLIN; ENSSLIN, 2014).

Para dar início ao levantamento dos EPAs, o decisor é questionado em meio a seus principais objetivos e preocupações e relacionados a quais são os pontos de vista que devem ser considerados na construção do modelo de avaliação de desempenho. Dentre as perguntas, podem ser relacionadas a quais são os pontos fortes, fracos, aspectos desejáveis, metas, etc., estas serão utilizadas para auxiliar o decisor na elaboração dos EPAs (CALDATTO; BORTOLUZZI; PINHEIRO, 2020).

Após a definição dos EPAs, e adentra-se a desenvolver os conceitos e o polo presente que lhe cabem, estes são agrupados por similaridade e áreas de concentração, ocasionando assim, grupos (MATOS, 2014). Prosseguindo, depois do agrupamento dos conceitos, verifica-se se a família de pontos de vista construída é suficiente ou se necessita de inclusões, exclusões ou alterações (BORTOLUZZI, 2013; ENSSLIN et al., 2010)

2.1.2.3 Construção dos descritores

Como terceira etapa do processo de estruturação, têm-se os itens envolvidos junto a construção dos descritores e abrangendo as subetapas: (I) Construção dos Mapas Cognitivos e definição de clusters e subclusters; (II) Árvore de Valor com Pontos de Vista Elementares (PVEs); (III) Construção dos Descritores; (IV) Estabelecimento dos Níveis de Referência; e, (V) Elaboração do Perfil de Desempenho.

Os Mapas Cognitivos são de certa forma indispensáveis, tendem a facilitar a visualização do problema e auxiliam na resolução pelo decisor, propiciando a interpretação, com a disposição dos conceitos (EDEN, 2004; EDEN; ACKERMANN, 2004). Corriqueiramente, os mapas são agrupados com a união de frases e setas unidirecionais que estabelecem a junção entre eles (EDEN, 2004), oportunizando visualizar a relação existente entre os objetivos estratégicos, táticos e operacionais (BORTOLUZZI; ENSSLIN; ENSSLIN, 2010).

No decorrer da construção dos Mapas, pode ocorrer que outros conceitos sejam definidos, ou que haja alteração ou exclusão de conceitos existentes, fazendo parte da construção do conhecimento. Para contribuir no entendimento dos mapas

cognitivos, os clusters e subclusters são definidos, para oportunizar o entendimento e análise de cada mapa, reduzindo a complexidade do problema, formados por meio da junção de frases semelhantes que abordam assuntos correlacionados (EDEN, 2004).

Dando continuidade, converte-se na possibilidade do conhecimento dos PVEs, que serão organizados com consistência de uma árvore, continuado meio aos mapas e dispostos os fatores que se planeja avaliar, para que, desta forma, subsequentemente, os critérios possam ser mensurados (BORTOLUZZI; ENSSLIN; ENSSLIN, 2011; ENSSLIN et al., 2020).

Mediante o avanço dos descritores ao revelado estabelecimento das escalas ordinais, meio, os quais, os decisores definiram como itens necessários a serem mensurados, devendo desenvolver-se cautelarmente, porque está associado ao desempenho dos fatores (ENSSLIN; DUTRA; ENSSLIN, 2000).

Essas escalas ordinais representam-se por meio de variável alfanumérica, qualitativa e, em seguida, na fase de avaliação, são transformadas em escalas quantitativas para ocorrer a mensuração e a integração (LACERDA; ENSSLIN; ENSSLIN, 2011).

Prosseguindo, estabelecem-se os níveis de referência, mensurando-os em bom e neutro para cada um dos descritores, ressalta-se que cada descritor deve possuir esses dois níveis (LONGARAY et al., 2018). Assim sendo, depois possivelmente ocorrerá a visualização dos critérios que estão num nível bom, os que estão entre os níveis bom e neutro, os neutros, e os que estão em nível inferior ao neutro.

2.2 FASE DE AVALIAÇÃO

Esta fase consiste na inserção de um método matemático (LONGARAY et al., 2018) para diagnosticar a diferença entre os níveis dos critérios, as taxas de compensação e o *status quo* dos critérios apontados (ENSSLIN et al., 2010; RODRIGUES et al., 2018) e será possível visualizar por meio do modelo quantitativo, identificar a diferença de atratividade entre níveis de referência dos critérios de desempenho e taxas de compensação referentes aos diferentes pontos de vista existentes no modelo. Desse modo, é possível traçar a avaliação global do modelo (ENSSLIN et al., 2013) e engloba as seguintes subetapas: (I) Análise de independência; (II) Construção das funções de valor; (III) Determinação das taxas de

compensação; (III) Avaliação global; e, (IV) a Análise de sensibilidade (ENSSLIN; ENSSLIN; PINTO, 2013; VALMORBIDA *et al.*, 2015).

2.2.1 Análise de independência

A isolabilidade é uma das propriedades que deve ser obedecida pelos Pontos de Vistas Fundamentais (PVFs), as ações potenciais devem ser avaliadas em cada PVF isoladamente dos demais PVFs que compõem a família (ENSSLIN *et al.*, 2001).

Vincke (1993), ressalta a idealização que um PVF é preferencialmente independente dos demais PVF e se a norma e a intenção de preferência entre par de ações potenciais a e b neste PVF, conforme a visão dos decisores, não depende da *performance* destas mesmas ações a e b nos demais PVFs. Cabe ressaltar, que se acaso esta condição for verificada entre todos os PVFs de uma família, entende-se que eles são preferencialmente independentes (PETRI, 2000).

Assim sendo, o teste de independência mútua preferencialmente ocorrerá par-á-par.

Portanto, se um PVF1 é independentemente preferencialmente do PVF2 e se o PVF2 é preferencialmente independente do PVF1, leva-se ao entendimento que eles são mutuamente preferencialmente independentes. A independência preferencial ordinal e independência preferencial cardinal são dois tipos de independência preferencial que devem ser examinados.

Referindo-se à independência preferencial ordinal, esta analisa o impacto (desempenho) de uma dada ação no ponto de vista, não dependendo do impacto dessa ação em outro ponto de vista e vice-versa. Ressalta-se que o impacto de uma ação necessita do impacto tomado em qualquer outro ponto de vista. No que se refere à independência preferencial cardinal, deve-se analisar o grau de atratividade da ação permanecendo constante em um ponto de vista em todos os níveis.

Destaca-se a verificação da independência preferencial, a qual, gera dois tipos de resultados, fundamentais à construção de um modelo multicritério, respaldado por Ensslin *et al.* (1998), dos quais: "(I) Permite realizar uma avaliação local, ou seja, pode-se determinar a *performance* de uma ação em um determinado PVF, independentemente da sua *performance* nos outros PVFs; (II) Permite realizar, ainda, uma avaliação global, ou seja, determinar a *performance* global de uma ação, levando-se em conta todos os PVFs (medidos através de seus respectivos critérios) de um

modelo multicritério.

Do modo que os PVFs são preferenciais independentes, pode-se estabelecer para cada critério uma taxa de substituição (peso). Estas taxas de substituição permitirão que se transforme as *performances* locais da ação (em cada PVF) em uma *performance* global, via um modelo de agregação aditiva.

A metodologia MCDA-C utiliza modelos compensatórios para integrar suas partes constituintes e gerar um modelo global. Os modelos MCDA-C compensatórios (Abordagem, critério único de síntese) requerem que suas taxas de compensação sejam constantes. Para que as taxas de compensação sejam constantes, os critérios devem ser preferencialmente independentes. Nesta subetapa, realiza-se a análise de todos os descritores identificando entre eles, se a mensuração de um critério não depende da mensuração de outro (ENSSLIN *et al.*, 2010; ENSSLIN; DUTRA; ENSSLIN, 2000; ROSA *et al.*, 2012).

2.2.2 Construção das funções de valor

Após a construção dos descritores, adentra-se a fase de avaliação, da qual consiste na quantificação das ações potenciais, acordando com as percepções e juízos de valores dos decisores. Sendo assim, as funções de valor objetivam-se em auxiliar o decisor a expressar numericamente suas preferências, avaliando as ações potenciais, contribuindo para melhorar o entendimento em meio ao problema do decisor e refinando a compreensão do impacto que cada ação disponível gera sobre seus valores (LIMA, 2003).

Adentra-se a menção que a construção da função de valor consiste na transformação das escalas ordinais, em escalas cardinais, permitindo a conversão de dados qualitativos em quantitativos. Meio a este processo de mudança, o decisor deverá suprir a diferença de influência em passar de um nível para outro nível do descritor (ENSSLIN *et al.*, 2014; ROSA *et al.*, 2012).

Para haver a transformação das escalas ordinais em cardinais utiliza-se o software MACBETH, este é responsável pela transformação da escala qualitativa em escala quantitativa (LONGARAY *et al.*, 2018). Por meio de uma matriz semântica, o decisor verifica a diferença de atratividade entre duas alternativas do conjunto, optando entre as categorias semânticas: (I) Não há diferença de atratividade; (II) a diferença de atratividade existente é muito fraca; (III) a diferença de atratividade é

fraca; (IV) a diferença de atratividade é moderada; (V) a diferença de atratividade é forte; (VI) a diferença de atratividade é muito forte; e, (VII) a diferença de atratividade existente é extrema.

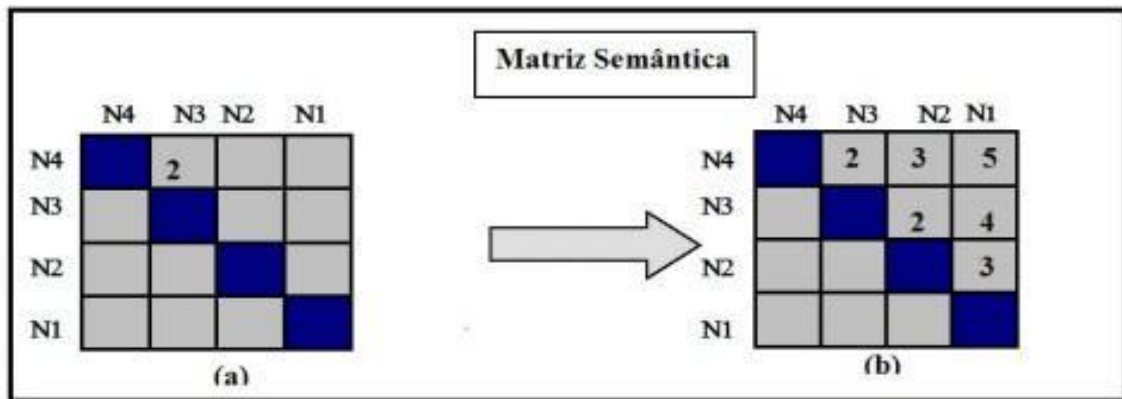
Com base nas respostas do decisor, o MACBETH (*Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique*) desenvolvido por Bana e Costa e Vansnick (1995) e implementado em software, com o intuito de simplificar a construção de funções de valor e a determinação de taxas de substituição organiza todos os julgamentos semânticos por meio de equações lineares e, com a ajuda de um modelo de programação linear, são geradas funções de valor que atendem a todos os juízos de valor fornecidos pelo decisor.

Para possibilitar a construção de uma função de valor sobre o conjunto de estímulos, o MACBETH recorre a um procedimento que consiste em questionar o decisor a expressar verbalmente a diferença de atratividade entre duas ações “a” e “b” (com “a” mais atrativo que “b”) escolhendo uma das seguintes categorias semânticas:

- C0 Nenhuma diferença de atratividade (indiferença);
- C1 Diferença de atratividade Muito Fraca;
- C2 Diferença de atratividade Fraca;
- C3 Diferença de atratividade Moderada;
- C4 Diferença de atratividade;
- C5 Diferença de atratividade Muito Forte;
- C6 Diferença de atratividade Extrema.

Fundamentada nas categorias semânticas, conquistada entre todos os pares de ações, compõe-se a matriz semântica, que contém esquematicamente a resposta do decisor. Assim, caso o decisor julgue que a diferença de atratividade entre a ação a e a ação b, é muito fraca, coloca-se o valor 2 na intersecção da linha da ação a com a coluna da ação b da matriz. Ressalta-se que o valor numérico 2 não tem significado numérico absoluto, apenas representa a categoria fraca (C2) do método MACBETH. Questiona-se repetida vez até que o decisor explicita seus julgamentos entre todas as comparações par-a-par das ações, neste caso: N4 com N3; N4 com N2; N4 com N1; N3 com N2; N3 com N1; N2 com N1. A matriz completa é apresentada na **Figura 4**.

Figura 4 – Construção da matriz semântica usada no método MACBETH



Fonte: Petri (2002, p. 139)

A **Figura 4**, resume a questão mencionada, na qual os N1, N2, N3 e N4 são os níveis de impacto das ações cujas diferenças foram julgadas de atratividade (categorias semânticas), considerando o juízo de valor do decisor. A necessidade do cumprimento das propriedades de consistência ocorre por meio da determinação das funções de valor meio a programação linear, podendo ocorrer em alguns casos, que o sistema de equações lineares que formam a programação linear não seja compatível, ou seja, o sistema não apresente solução.

Estando pronta a matriz, o software MACBETH propõe usar uma escala numérica que satisfaça (caso possível) as seguintes regras de mensuração:

Regra 1:

- Para todo $x, y \in S$ $v(x) > v(y)$
- Se e somente se x for mais atrativo que y ;

Regra 2:

- Para todo $k, k' \in 0,1,2,3,4,5,6$ com $k \neq k'$, para todo $x, y \in C_k$ para todo $w, z \in C_{k'}$ se e somente se $k > k'$;

Onde:

- x, y, w e z : ações potenciais;
- S : conjunto de ações potenciais viáveis;
- $V(x)$: Atratividade da ação x ;

- k, k': números associados às categorias semânticas do método MACBETH;
- Ck, Ck': categorias semânticas do método MACBETH

Petri (2000, p.143) respalda que, “existem situações que o decisor não consegue manter a consistência de todos os seus juízos de valor, principalmente nos casos em que o modelo construído para apoiar o processo decisório requer um número muito elevado de julgamentos para a construção da matriz semântica”. Para corrigir estas inconsistências semânticas, deve-se reavaliar o juízo de valor do decisor informando que a categoria C6 (diferença de atratividade extrema) não é aceitável, podendo utilizar as demais abaixo dela, para representar seu juízo de valor.

2.2.3 Critério de Avaliação

Considerando a indicação de Bouyssou (1990, p.59), “um critério é uma função real no conjunto A de alternativas de tal forma que se torna significativo comparar duas alternativas (a) e (b) de acordo com um particular ponto de vista somente baseando em dois números g (a) e g (b)”. Na definição acima, g (a) e g (b) são as avaliações parciais de duas ações num critério.

Ensslin *et al.* (2001, p.205) respalda que, “a partir da determinação da função de valor associada a um descritor, considera-se que foi construído o critério de avaliação para um dado PVF, ou subcritério, quando se trata de um PVE. Tal critério é uma ferramenta que permite mensurar, de forma menos ambígua possível, a *performance* das ações de acordo com um particular eixo de avaliação ou ponto de vista.”

Ainda, o mesmo autor considera que a próxima etapa, após a determinação das escalas das funções de valor, é a fixação do valor da escala referente ao nível Neutro em cada critério no valor 0 (zero) e a do nível BOM em 100 (cem).

2.2.4 Transformação de Escalas de Intervalo

Após estimar as escalas das funções, o próximo passo é fixar o valor da escala referente ao nível Neutro em cada critério no valor 0 (zero) e de nível Bom em

100 (cem). Este procedimento é necessário porque as taxas de substituição, ou pesos dos critérios. As taxas de substituição são calculadas considerando o intervalo de variação entre a opção (ação) mais preferida e a menos preferida em cada critério. Para efetuar esse cálculo é utilizada uma transformação linear do tipo $\alpha.r + \beta$, onde r é a escala de intervalos originais. A seguir é apresentado o valor numérico dessa transformação como funções de ancoragens ou funções transformadas, conforme ilustra a Figura 5.

Figura 5 – Descritor com nível de impacto bom ancorado com a função de valor 100 e ancorado no nível neutro em 0



Fonte: Quirino (2002, p. 62)

As taxas de substituição ou pesos permitem que se avalie a importância relativa que cada critério tem no modelo e assim obter uma avaliação global das ações analisadas pelo decisor.

2.2.5 Taxas de substituição.

Bouyssou (1986), Keeney (1992), Keeney e Raiffa (1993), Roy (1996), dentre outros, relatam que as taxas de substituição de um Modelo Multicritério de Avaliação expressam as preferências do decisor e a perda de *performance* que uma ação potencial deve sofrer em um critério para compensar o ganho de desempenho em outro.

Essas taxas de substituição são fundamentais porque analisa a ação potencial com modelos multicritérios, onde raramente acontece uma ação potencial ser melhor que as outras em todos os critérios do modelo. Sendo assim, é necessário definir uma forma de agregar as diversas dimensões de avaliação.

O presente trabalho utiliza a função de agregação aditiva, na forma de soma ponderada. Conforme Ensslin *et al.* (2001, p. 218-219) a ponderação de cada critério

será definida pela sua taxa de substituição. A avaliação global de uma ação potencial α é calculada por:

- $V(\alpha) = w_1.v_1(\alpha) + w_2.v_2(\alpha) + w_3.v_3(\alpha) + \dots + w_n.v_n(\alpha)$

Onde:

- $V(\alpha)$ → Valor Global da ação α .
- $v_1(\alpha), v_2(\alpha), \dots, v_n(\alpha)$ → Valor parcial da ação α nos critérios 1, 2, ..., n.
- w_1, w_2, \dots, w_n → Taxa de Substituição dos critérios 1, 2, ..., n.
- n → número de critérios do modelo

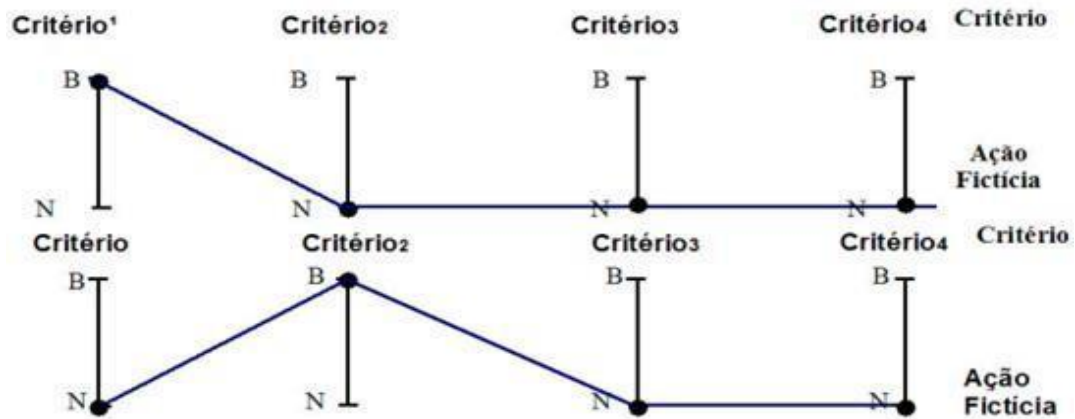
No construtivismo, não se considera a existência de uma taxa de substituição verdadeira, que representa uma realidade preexistente na mente do decisor. Na verdade, as taxas de substituição são parâmetros que conforme o juízo de valor do decisor com relação às importâncias dos pontos de vista de uma situação num determinado momento (ENSSLIN *et al.*, 2001).

A determinação das taxas de substituição pode utilizar-se de qualquer um dos métodos existentes, todavia, a opção de qual procedimento irá empregar é decidida pelo facilitador, considerando as vantagens e desvantagens de cada um em cada situação.

No aspecto, pode ser selecionado três dos métodos na literatura existente julgados pertinentes para essa revisão teórica, sendo: Trade-Off, *Swing Weights* e Comparação Par-a-Par, sendo que estão baseados no conceito de compensação. Caso haja interessado em conhecer outros métodos, sugere-se a leitura Ensslin *et al.* (2001) que consegue apresentar esses tópicos de forma didática, facilitando e estimulando a leitura.

No que diz respeito ao método Trade-Off, consiste em comparar duas ações fictícias, com *performances* diferentes em apenas dois critérios, e com desempenho idêntico dos demais, como demonstra a **Figura 6**.

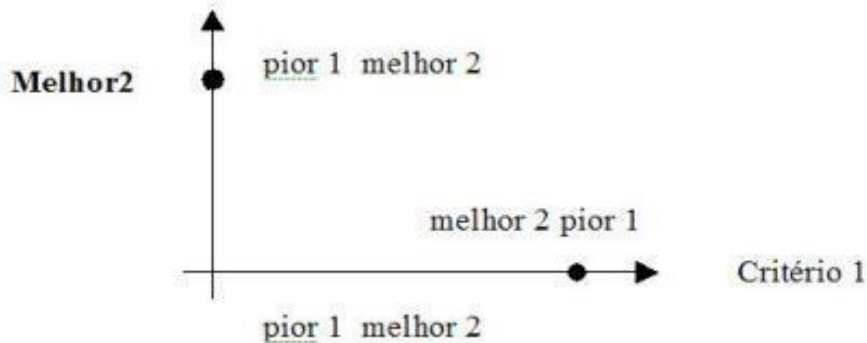
Figura 6 – Perfis de desempenho de duas ações fictícias



Fonte: Petri (2000, p. 173)

Ensslin *et al.* (2001, p. 220) aponta que, “uma ação possui o nível de Bom no primeiro critério e o pior Neutro no segundo, enquanto uma segunda ação possui o nível Neutro no primeiro critério e o Bom no segundo”. Sendo assim, quando se opta por qual das ações é a preferida entre as duas, o decisor, terá decidido qual o critério é segundo seu juízo de valor preferível, conforme **Figura 7**.

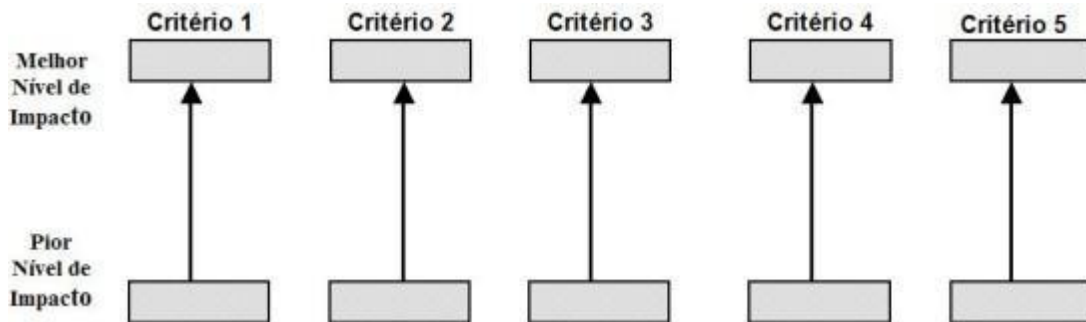
Figura 7 – Perfil das ações: uma com o melhor nível de impacto no critério¹ e pior no critério² e outra com melhor nível de impacto no critério² e pior no critério



Fonte: Petri (2000, p. 173).

No que toca a respeito do método SWING WEIGHTS, (demonstrado abaixo deste escrito), inicia-se a partir de uma ação fictícia com a *performance* no nível de impacto Neutro em todos os critérios do modelo. A partir deste momento, o decisor é oportunizado a escolha de um critério onde a *performance* da ação fictícia melhora para o nível de impacto Bom. A este “salto” escolhido atribui-se então 100 pontos (ENSSLIN *et al.*, 2001, p. 225).

Figura 8 – Ilustração do método SWING WEIGHTS



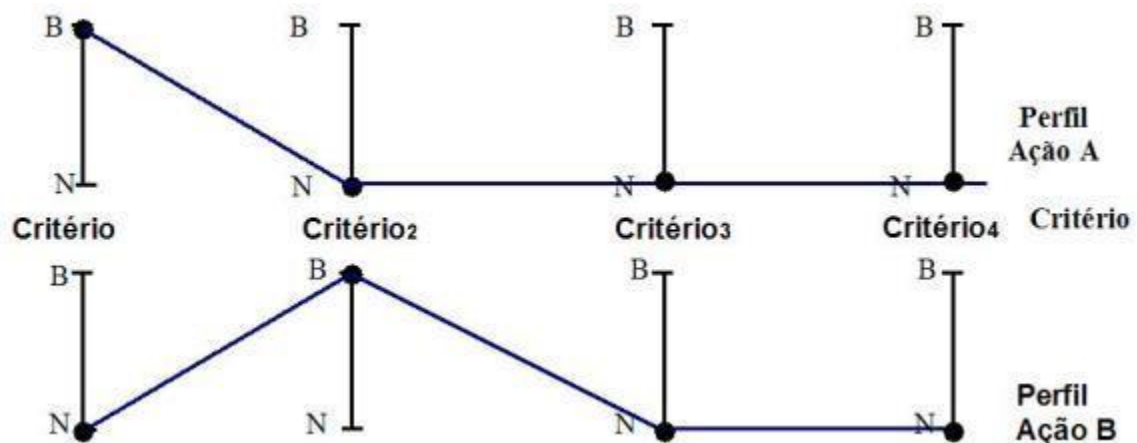
Fonte: Petri (2000, p. 174)

Ensslin *et al.* (2001, p. 174) ressalta que, “as magnitudes de todos os saltos são medidas em relação ao primeiro salto. Os valores devem ser reescalados de maneira a variar entre 0 e 1, fornecendo, assim, as taxas de substituição”.

E, por fim, a Comparação Par-a-Par é parecida ao que é utilizado para determinar as funções de valores via Julgamento Semântico. Desta forma, o MACBETH (BANA E COSTA; VANSNICK, 1995) é um dos métodos que adotada essa linha de raciocínio para a determinação das funções de valor via Julgamento Semântico.

O procedimento utilizado por esse método consiste em comparar par-a-par, ações fictícias com *performances* diferentes em apenas dois critérios, e com desempenho idêntico aos demais. Assim sendo, uma ação possui o nível de impacto Bom no primeiro critério e o Neutro no segundo, enquanto uma segunda ação possuiria o nível Neutro no primeiro critério e o Bom no segundo. Esse procedimento é realizado com todos os pares do modelo (ENSSLIN *et al.*, 2001). Faz-se necessário, quanto à utilização do MACBETH o cálculo das taxas de substituição, primeiramente ordenar preferencialmente os critérios, para determinar o preferível, depois o segundo preferível e sucessivamente, até o menos preferível dos critérios avaliados. Para tal ordenação, utiliza-se uma Matriz de Ordenação (ROBERTS, 1979), muito semelhante à que é utilizada na hierarquização dos níveis para obtenção de descritores.

Figura 9 – Perfis de impacto das ações A e B



Fonte: Petri (2000, p. 175)

Para dar prosseguimento ao método, este vai à definição qualitativamente (através das categorias semânticas) dos decisores da intensidade de preferência entre os pares de ações ilusórias, constituindo através dessa forma uma Matriz de Ordenação. Ensslin *et al.* (2001, p. 227) respalda que, a partir desse momento, o software MACBETH utiliza esses julgamentos semânticos para calcular, por meio de modelo de Programação Linear, as taxas de substituição que melhor representam numericamente tais julgamentos.

Todavia, compreende-se que os anseios devem ser tomados quanto ao cálculo de taxas de substituição de modelos multicritérios, adentrando as lições apresentadas por Ensslin *et al.* (2001, p. 230-231), dos quais: 1) Todos os procedimentos corretos, metodologicamente, para indicar as taxas de substituição considerando os níveis de referência Bom e Neutro de cada critério ou alternativamente, os níveis pior e melhor; 2) A aceitação dos níveis de referência Bom e Neutro, é de grande importância para não ocorrer o problema de reversão da ordem, onde a introdução de uma nova ação potencial provoca a alteração na ordem de avaliação das demais; 3) Qualquer alteração nos níveis de referência (Bom e Neutro) em um critério, provoca a necessidade de refazer o processo de obtenção das taxas de substituição, junto aos decisores.

2.2.6 Análise de sensibilidade

A presente etapa, objetiva a simulação de diferentes níveis individuais de

desempenho para os critérios com base no modelo multicritério desenvolvido, para verificar seu impacto no modelo (LONGARAY *et al.*, 2018). Esse procedimento é realizado por meio de simulações, observados os resultados gerados com base nas mudanças e possibilitando consequências no que se propõe medir, quando ocorra alteração nas taxas de compensação de um critério, que haja a compreensão desta.

Auxiliando no processo de compensação da falta de exatidão que existe na determinação dos valores dos parâmetros para geração de conhecimento a respeito do problema e para agregar confiança nos resultados alcançados (ENSSLIN; DUTRA; ENSSLIN, 2000; ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001).

Esta etapa consiste na variação dos valores para os parâmetros do modelo e na observação do que acontece junto ao resultado total final, ocorrendo por meio da construção de cenários, contribuindo para superação da imprecisão na determinação dos valores dos parâmetros do modelo, auxiliando na geração do conhecimento do decisor a respeito do contexto e, tendenciando no aumento a confiança do decisor nos resultados obtidos (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001).

Neste trabalho utilizou-se a análise de sensibilidade das taxas de compensação, pois as taxas de compensação dos critérios é um dos fatores que influencia o resultado da avaliação, possibilitando que a avaliação parcial possa ser modificada em uma avaliação global (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001; PEDERSINI, 2021).

A análise de sensibilidade ocorre baseando-se na variação das taxas de substituição do modelo realizada, alterando-se os parâmetros e verificando as modificações que ocorram na avaliação das ações potenciais (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001).

Para realizar a análise de sensibilidade das taxas de compensação, seleciona-se a taxa de um dos critérios e altera-se o seu valor. Ocorrendo assim, a alteração das demais taxas de substituição do modelo. Estando como resultado a soma das taxas correspondendo a 1, e deve situar-se entre 0 e 1, as taxas do modelo necessitam ser recalculadas, de forma que as proporções originais não sejam alteradas (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001).

2.2.7 Fase de recomendações

Como última fase do processo da metodologia MCDA-C encontra-se a

formulação de recomendações. Esta ocorre a partir da avaliação realizada, sendo possível através da verificação dos critérios se estes estão classificados em um nível bom, neutro ou ruim. Desta forma, esta tende a permitir e evidenciar possíveis ações de aperfeiçoamento para ocorrer o apoio do gestor e o alcance dos níveis superiores de desempenho, além do auxílio ao decisor na compreensão das consequências das ações nos objetivos estratégicos (ENSSLIN *et al.*, 2013).

Esta fase consiste no apoio do decisor além do conhecimento gerado nas fases ocorridas anteriormente, expondo sugestões de ações potenciais visando melhorias do desempenho relacionados à situação atual (ROSA *et al.*, 2012).

Essa metodologia baseia-se na visualização dos descritores onde o objeto apresentou desempenho em um nível comprometedor e, tendendo na identificação de potencial de ação para ocorrer a melhoria no desempenho global (ENSSLIN *et al.*, 2010).

A criação de ações para aperfeiçoamento apresenta-se em um processo que permita a identificação dos pontos fortes e fracos de uma determinada situação atual em cada descritor através do perfil de impacto da situação atual dos quais poderão ser visualizados gráfica e numericamente (BORTOLUZZI; ENSSLIN; ENSSLIN, 2011).

Inicialmente, conseguem identificar duas estratégias para melhorar o desempenho. A primeira, discernem os descritores com maior potencial de contribuição. A segunda, se apontam os descritores menos inoportunos (em termos de tempo, recursos, pessoas) para sua melhoria (MARTINS, 2019).

O presente processo consiste na identificação do impacto de uma determinada ação no desempenho global da organização, por meio da inclusão dos descritores, realizada na Fase de Avaliação. A característica permite o conhecimento das consequências de cada alternativa (ação/objeto/organização) nos aspectos julgados pelo decisor como necessários e suficientes para avaliar o contexto (MARTINS, 2019).

Cabe destacar que, devido à abordagem empregada pela metodologia MCDA-C ter a tendência construtivista, as alternativas identificadas não são estabelecidas, são demonstradas ao decisor as consequências de cada decisão.

2.2.8 Procedimentos para construção do modelo de avaliação de desempenho

Para o desenvolvimento do modelo atual foram realizadas entrevistas semiestruturadas para coletar informações sobre a percepção do decisor sobre o que foi considerado importante para avaliar o desempenho do projeto. O Quadro 2 apresenta o roteiro de entrevista para o processo de coleta e análise de dados, considerando a sequência das etapas de estruturação do MCDA-C descritas na seção anterior.

No que concerne à Fundamentação teórica sobre MCDA-C, destaca-se a referência à “sequência de etapas de estruturação do MCDA-C conforme descritas na seção anterior” sugere haver uma explicação teórica da estrutura MCDA-C (Análise de Decisão Multicritério - Construtiva) no início do texto. Esta parte provavelmente abrange conhecimentos básicos sobre o MCDA-C, tais como os seus princípios, a sua importância nos processos de tomada de decisão e como pode ser aplicado para avaliar o desempenho do projeto.

Os procedimentos metodológicos realizados foram: A aplicação prática do referencial teórico no desenvolvimento do modelo atual descrita aqui. A metodologia envolveu a realização de entrevistas semiestruturadas para compreender os critérios importantes para o tomador de decisão na avaliação de desempenho do projeto. Além disso, a menção ao “Quadro 2 apresenta o roteiro de entrevista” indica que existe uma abordagem estruturada para coleta e análise dos dados, alinhada com as etapas do MCDA-C. Esta parte do texto descreve as ações específicas tomadas para implementar a estrutura MCDA-C no contexto do estudo, incluindo o desenho das entrevistas e o processo de análise de dados com base na metodologia MCDA-C.

Quadro 2 – Conceito das lentes para análise sistêmica

(continua)

Número	Entrevista	Participantes	Data	Tempo/Duração
1	Apresentação Metodologia MCDA-C	Decisor e facilitadora	27/9/22	30 min
2	Entrevista para contextualização	Decisor e facilitadora	05/10/22	30 min
3	Entrevista, definição de EPAs e conceitos	Decisor e facilitadora	17/10/22	45 min
4	Entrevista, definição de famílias de ponto de vista e teste de aderência	Decisor e facilitadora	27/10/22	30 min

(conclusão)

Número	Entrevista	Participantes	Data	Tempo/Duração
5	Entrevista, apresentação, árvore de valor, descritores e níveis de referência	Decisor e facilitadora	08/11/22	30 min
6	Momento para legitimação do mapa e escalas e o <i>status quo</i>	Decisor e facilitadora	23/11/22	60 min
7	Entrevista para transformar descritores com software Macbeth	Decisor e facilitadora	23/03/23	30 min
8	Entrevista para análise de sensibilidade	Decisor e facilitadora	24/03/23	45 min
9	Momento para propor recomendações e definir planos de ação de melhoria	Decisor e facilitadora	19/04/23	45 min
10	Apresentação final do modelo	Decisor e facilitadora	11/09/23	30 min

Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Conforme mostra o **Quadro 2**, foram realizadas 10 entrevistas para a construção do modelo de Desafios na adoção das Tecnologias da Informação no Ensino Fundamental II, sendo a cada etapa permitido ao decisor revisar e modificar o que havia sido definido na etapa anterior.

2.3 FERRAMENTAS METODOLÓGICAS DE INTERVENÇÃO

Nesta pesquisa foi utilizado o método de Revisão Sistemática da Literatura (RSL), incorporando princípios da abordagem Análise de Decisão de Múltiplos Critérios-Construtivista (MCDA-C) para seleção e avaliação de estudos relevantes. Contrariando a interpretação de Perez (2019), é importante esclarecer que o MCDA-C em si não é uma metodologia para conduzir revisões sistemáticas da literatura, mas sim uma ferramenta de apoio à decisão. Nesse contexto, a abordagem construtivista do MCDA-C foi adaptada como uma estrutura complementar para aprimorar o processo de RSL. Na gestão da complexidade e da natureza da tomada de decisão, fornecendo um procedimento estruturado e transparente para avaliar estudos com base em múltiplos critérios e objetivos. Esta adaptação aproveitará os pontos fortes do MCDA-C no tratamento das complexidades da tomada de decisão para melhorar o rigor do processo de revisão da literatura.

O MCDA-C envolve a definição e ponderação dos critérios de inclusão e exclusão dos estudos, a análise das informações disponíveis, a avaliação da qualidade metodológica dos estudos e a síntese dos resultados para responder às

questões de pesquisa (PEREZ, 2019).

Desse modo, ao adotar o MCDA-C, os pesquisadores podem realizar uma análise criteriosa e fundamentada, promovendo a seleção adequada dos estudos a serem incluídos na revisão sistemática. Isso contribui para garantir a confiabilidade e a validade dos resultados obtidos. Para isso, foram definidas questões de pesquisa, que serão investigadas por meio da coleta de dados, leitura minuciosa e seleção dos artigos.

Dessa forma, a elaboração da revisão seguiu as seguintes etapas:

- (I) Planejamento - estabelecimento das questões de pesquisa, formulação de descritores de busca e seleção das bases de pesquisa;
- (II) Execução-aplicação dos descritores de busca em diferentes repositórios, seguindo os critérios de inclusão e exclusão;
- (III) Apresentação - discussão dos resultados obtidos na revisão por meio da análise dos estudos acadêmicos relacionados à integração das Tecnologias Digitais de Informação (TDI) como ferramentas de ensino-aprendizagem.

2.3.1 Foco, Pergunta e Objetivos de Pesquisa

A fim de realizar a Revisão Sistemática da Literatura (RSL), foi estabelecido um traço latente que trata do “uso do meio digital/tecnologia educacional”, sendo composto pelos seguintes quesitos conforme o Quadro 3:

Quadro 3 – Foco, Pergunta e Objetivos da pesquisa

Pergunta de Pesquisa	Como lidar com os desafios da adoção das Tecnologias da Informação no Ensino Fundamental II?
Objeto de Estudo	Desafios da adoção das Tecnologias de Informação no Ensino Fundamental II.
Objetivo Primário	Investigar os desafios relacionados à adoção da Tecnologia da Informação no Ensino Fundamental II.
Objetivo Secundário	Apresentar modelo com os diferentes subsídios para o aprendizado dos alunos na adoção dos instrumentos tecnológicos na escola
Objetivo Terciário	Verificar possibilidades de melhoria na área educacional diante do contexto em estudo.

Fonte: Elaborada pela autora (2023)

2.3.2 Estratégias para a busca

Para a busca bibliográfica foram utilizadas as seguintes bases de dados digitais: portal de periódicos da *Scielo*, *Web of Science*, *Scopus*, *Proquest*, *Ebsco*, *Lisa e Eric*, e os do *Scopus* e *Web of Science* os mais consistentes.

O período de abrangência constou de 2015 a 2022, ou seja, os últimos 7 anos, os estudos selecionados foram publicações escritas tanto em língua portuguesa e, a fim de compor a busca, foram aplicados os descritores “Tecnologias da Informação”, “Adoção” e “Aprendizagem”.

A seleção dos estudos foi conduzida por meio de uma combinação de métodos automatizados e manuais, seguindo um processo de refinamento da pesquisa em etapas distintas consoante o quadro na sequência:

Quadro 4 – Etapas: Foco, Pergunta e Objetivos da pesquisa

Etapas da Pesquisa	Descrição
Etapa 1	Envolve a leitura dos títulos dos trabalhos
Etapa 2	Aplicação dos critérios de inclusão e exclusão e a leitura dos resumos
Etapa 3	Consiste na leitura completa dos artigos selecionados.

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

2.3.3 Critérios para inclusão e exclusão

Para a elaboração da Revisão Sistemática da Literatura (RSL), foram estabelecidos critérios que permitem a classificação em duas categorias distintas: Critérios de Inclusão (CI) e Critérios de Exclusão (CE), apresentados segundo o quadro a seguir:

Quadro 5 – Critérios para a Inclusão e Exclusão

Critérios para a Inclusão	Critérios para a Exclusão
Trabalhos relacionados ao tema (CI-1)	Trabalhos incompletos ou sem opção de download (CE-1)
Trabalhos completos que abordam a inserção das Tecnologias na Educação (CI-2)	Trabalhos não relativos às questões de pesquisa (CE-2)
Trabalhos com objetivos de pesquisa, bem como resultados consistentes (CI-3)	Trabalhos duplicados (CE-3)
Trabalhos com publicações entre 2018 e 2022 (CI-4)	Trabalhos cuja metodologia seja somente revisão narrativa (CE-4)

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

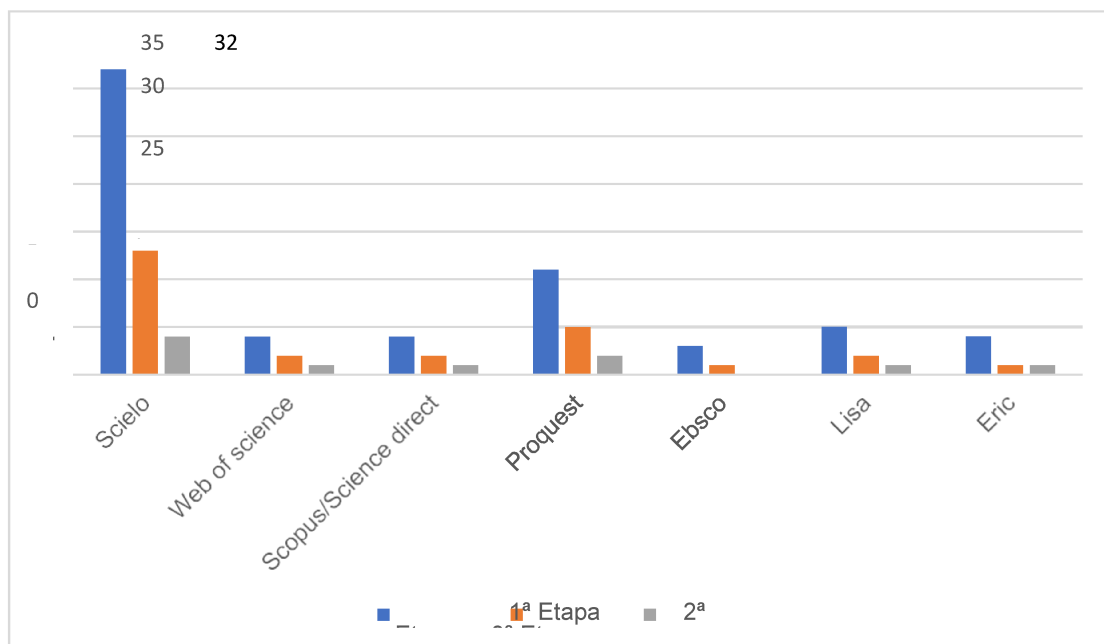
2.3.4 Resultados e Discussão

Inicialmente, foram identificados 132 artigos relevantes para a revisão sistemática. Após a aplicação das etapas de filtragem, chegou-se a um total de 11 estudos selecionados. As **Figuras 10 e 11** fornecem uma visão geral do processo de triagem dos dados, além de apresentar a distribuição dos estudos por ano. Ressalta-se que meio aos subtítulos se baseou em outros números, todavia num consenso igualitário para o tema em questão, enfatiza-se o presente estudo.

Para a verificação do estado da arte e visando a sistematização do processo de busca foi adotado o método *System Search Flow* (SSF). Esse método é composto por 4 fases e 8 atividades.

A fase 1 refere-se à definição do protocolo de pesquisa que abrange regras e parâmetros para o processo de pesquisa. A fase 2 refere-se à consolidação dos dados, sendo a fase que o pesquisador se habilita para interpretar os dados e levantar lacunas de conhecimentos existentes. A fase 3, a síntese dos dados permite a geração de novos conhecimentos pautados nas pesquisas anteriores. E na fase 4, a consolidação dos resultados por meio da pesquisa científica (FERENHOF; FERNANDES, 2016).

Figura 10 – Resultados após aplicação da metodologia de inclusão e de exclusão



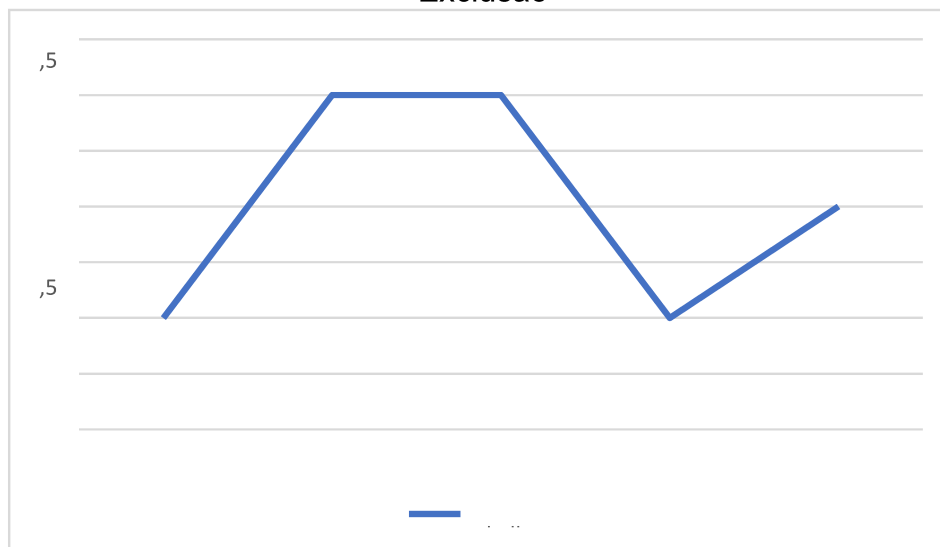
Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Na primeira etapa, por meio da leitura dos títulos, foram identificados 59 artigos. Na segunda etapa, após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão e a leitura dos resumos, obtivemos um resultado de 21 artigos. Durante a terceira e última etapa de filtragem, foram selecionados 12 artigos, conforme a Figura 10.

Como se pode verificar, após aplicar os critérios de inclusão (CI), durante a primeira etapa, as bases de dados retornaram um quantitativo de resultados divididos entre *SciELO* (32), *Web of Science* (4), *Elsevier/Scopus* (37), *Proquest* (11), *Ebsco* (3), *Library & Information Science Abstracts - Lisa* (5) e *Eric* (4). Posteriormente à verificação dos critérios de exclusão (CE), restou o tal de 10 (dez) trabalhos a serem discutidos nesta Revisão Sistemática de Literatura.

Cabe ilustrar o quantitativo de publicações considerando o ano de produção conforme é exibido na Figura 11.

Figura 11 – Quantitativo de trabalhos por ano posterior à aplicação dos Critérios de Exclusão



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Após verificar que a maioria dos textos está listada no ano de 2020, procedeu-se o levantamento dos 10 (dez) textos selecionados discriminando-os entre ano de publicação, tipo de trabalho/portal, título e identificação dos autores, consoante ao Quadro 6, para proceder com a posterior discussão dos resultados de cada estudo em análise.

Quadro 6 – Publicações encontradas nos portais

Ano	Tipo/Portal	Título	Autores
2018	Artigo Web of Science	Revisão sistematizada da literatura relacionada ao Tema “tecnologias digitais” nas bases scopus e web of Science	Fillipi Azevedo da Silva Aldo Shimoya Eduardo Shimoda Erik Silva Oliveira
2019	Dissertação de Mestrado Proquest	As Tecnologias Digitais na Educação Pré-Escolar em Cabo Verde	Cláudia Sofia Varela Moreno
2019	Artigo Scopus/ Science Direct	Potência acadêmica da mídia-educação física brasileira e internacionalização do diálogo: reflexões a partir do livro Digital	Allyson Carvalho de Araújo
2020	Artigo Eric	As tecnologias digitais no contexto educacional para a autonomia dos sujeitos	Glauber Cassiano Camila Bahia Góes Bárbara Coelho Neves
2021	Dissertação de Mestrado Proquest	Perspectivas de educadores sobre o potencial Pedagógico do uso de tecnologias digitais para a Aprendizagem	Cidélma Teixeira Anes
2019	Dissertação de Mestrado SciELO	Modelo multicritério construtivista para apoiar a gestão da permanência de alunos dos cursos de graduação do IFSC – Campus Florianópolis	Maricléia Lopes Prim
2020	Artigo SciELO	Elaboração Conceitual por meio da Criação Colaborativa e Coletiva de Jogos Digitais na Perspectiva da Educação Inclusiva	Adriana Gomes Alves Regina Célia Linhares Hostins
2021	Artigo SciELO	As abordagens - metodológicas de ensino de língua estrangeira no aplicativo Duolingo	Mayara Mayumi Sataka Cibele Cecílio de Rozenfeld Faria
2022	Artigo SciELO	Formação docente, em de metodologias, aprendizagem ativa	Rodolfo de Oliveira Medeiros Maria José Sanches Marin Carlos Alberto Lazarini Rosane Michelli de Castro Elza de Fátima Ribeiro Higa
2022	Artigo Lisa	Aprendizagem Matemática Colaborativa através da Resolução de Problemas e Tecnologias Digitais	Roger Ruben Huanan Huanca Ananias Félix da Silva

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

De modo que não foram encontradas publicações que relacionam diretamente a aplicação da MCDA-C e as tecnologias educacionais nos portais de busca selecionados para esse estudo – mesmo executando o descritor “tecnologias” – não se associou essa situação como critério de exclusão dos textos científicos. A inclinação para os estudos que usam o método MCDA-C estão, em sua maioria, ligados ao contexto organizacional e empresarial.

Embora a maioria dos artigos selecionados não discuta diretamente o MCDA-C e suas aplicações na educação, eles são relevantes para a pesquisa porque envolvem procedimentos organizacionais. Estes procedimentos utilizam uma

abordagem metodológica que inclui revisões sistemáticas para auxiliar na tomada de decisões, especialmente na seleção e avaliação de estudos pertinentes. Essa abordagem é similar ao que é proposto pelo MCDA-C. Por esta razão, e pelo fato de não existir um corpus específico a ser analisado, não foi aplicado um critério de exclusão.

O único estudo que, embora parcialmente, aborda a temática é o de Prim (2019). Este trabalho desenvolve um modelo para avaliar a retenção de alunos em cursos de graduação no IFSC – Campus Florianópolis, usando a Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista (MCDA-C). O estudo de caso, apesar de não se concentrar nas tecnologias educacionais, adota uma abordagem indutiva e uma metodologia qualitativa, realizando coleta de dados primários e secundários. Os dados primários foram coletados por meio de entrevistas semiestruturadas durante a fase de estruturação da MCDA-C. Os dados secundários, de caráter bibliográfico, foram obtidos usando o instrumento ProKnow-C para o mapeamento e análise da literatura científica.

Medeiros *et al.* (2022), desenvolveram uma pesquisa de campo qualitativa, embasada nos princípios da Teoria das Representações Sociais. A pesquisa foi conduzida com um grupo de quarenta professores de uma instituição de ensino. Os resultados revelaram a emergência de duas categorias temáticas: Educação Continuada e Educação Permanente, acompanhadas de seis subcategorias: Oficinas de Capacitação, Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, Reflexão sobre a Prática e Cursos de Capacitação. Os achados deste estudo podem contribuir para o aprimoramento de estratégias de desenvolvimento contínuo dos docentes no contexto da Graduação em Saúde.

O estudo de Sataka e Rozenfeld (2021) se baseou nas experiências da pesquisadora ao utilizar o aplicativo em questão. As análises revelaram a presença predominante de duas abordagens metodológicas no aplicativo, nomeadamente a abordagem de gramática-tradução e o método audiolingual. No entanto, concluiu que o Duolingo vai além de simplesmente aplicar perspectivas teórico-metodológicas antigas em uma nova proposta de aprendizagem. Ele revela aspectos contemporâneos, sociais, culturais e psicocognitivos que estão presentes no processo de aprendizagem.

De acordo com Alves e Hostins (2020), a análise dos dados da pesquisa realizada em escolas de Joinville (SC) revelou que as crianças adquiriram

compreensão sobre os conceitos relacionados a jogos digitais e seus elementos, desenvolveram percepção do processo de criação de jogos, compreenderam a complexidade envolvida na construção de tecnologias e demonstraram uma perspectiva crítica em relação aos jogos e seu uso. As diferenças intelectuais entre as crianças foram superadas por meio de abordagens que valorizam suas diferentes habilidades, resultando em admiração mútua, respeito entre os colegas e inclusão escolar.

Silva *et al.* (2018), realizaram uma revisão bibliográfica sistemática na área de Tecnologia na Educação. A pesquisa foi conduzida em setembro de 2015, utilizando o termo "tecnologias digitais" nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science*. Os autores descobriram que houve um aumento no número de publicações a partir de 2011, atingindo o pico em 2012 e 2014. A principal contribuição deste trabalho é a criação de uma revisão sistemática de literatura focada especificamente em pesquisas na área de educação e tecnologia educacional, servindo como uma referência para pesquisadores interessados nesse tema.

Moreno (2019), com base nos resultados obtidos, observaram que os educadores de crianças em idade pré-escolar, mesmo sem formação específica em tecnologias digitais, possuem habilidades para utilizar essas tecnologias e as empregam no processo de ensino e aprendizagem nas creches. Ficou evidente a necessidade de formação dos profissionais da educação, investimentos em equipamentos tecnológicos e intervenção das entidades responsáveis para encorajar e apoiar os educadores e coordenadores. Além disso, foi constatada a importância do engajamento de todos os envolvidos para que se sintam incluídos e para a aprendizagem ocorrer de forma adequada e responsável desde a educação pré-escolar.

Anes (2021) revela que os educadores reconhecem sua papel na personalização do ensino, utilizando o suporte das tecnologias digitais para promover uma aprendizagem significativa alinhada aos objetivos educacionais. Foi observado que os educadores implementam práticas relacionadas a modelos de ensino híbrido e reconhecem que a incorporação de atividades pedagógicas com o auxílio das tecnologias digitais aumenta o engajamento dos alunos e contribui para uma aprendizagem ativa.

Huanca e Silva (2022) deliberaram que os mecanismos de cognição compartilhada que surgem nesse contexto representam ferramentas cognitivas de

grande importância, por contribuir para elucidação como os indivíduos envolvidos organizam suas ações e ideias, negociando significados e contribuindo para a aprendizagem em grupos.

Desse modo, valorizaram a Resolução de Problemas e as Tecnologias Digitais como abordagens metodológicas alternativas para a sala de aula, baseando-nos nas percepções dos estudantes ao experimentarem o trabalho com problemas geradores durante momentos de aprendizagem.

Segundo Araújo (2019), à medida que o campo da mídia-educação física brasileira se aproxima de estratégias de análises multidisciplinares, como os estudos de casos pedagógicos e os diferentes usos da mídia e tecnologia experimentados pelos professores, acredito que teríamos muito a contribuir. Os autores perceberam uma preocupação no campo brasileiro em não utilizar a tecnologia de forma simplista, registrando experiências enriquecedoras que valorizam a dimensão instrumental da mídia e tecnologia, e as dimensões crítica e produtiva. Além disso, acreditam que não incentivamos a distinção entre os professores que experimentam o uso da tecnologia e os pesquisadores que promovem suas análises.

Os resultados encontrados por Cassiano *et al.* (2019), indicam ser fundamental que haja políticas educacionais que promovam a introdução das tecnologias digitais no ambiente escolar, indo além de seu uso superficial e técnico, que viabilizem práticas e estruturas escolares que permitam uma abordagem crítica, autônoma e criativa. Além disso, deliberaram que as tecnologias digitais possuem um caráter inovador que pode estimular a leitura crítica por parte do indivíduo. Nesse sentido, a busca contínua pela emancipação humana deve continuar, especialmente no contexto escolar.

Os estudos abordados aqui resultam na conclusão de que ainda são insuficientes os trabalhos acadêmicos que cruzem os descritores “MCDA-C”, “Tecnologias Informação” e “Adoção”, indicando um campo frutífero a ser desenvolvido na pesquisa científica. Entretanto, de modo geral, os textos concluíram que a inclusão de processos formativos alternativos e dinâmicos podem desencadear mudanças voltadas para o desenvolvimento do indivíduo e as tecnologias, de forma geral, podem ser uma ferramenta a serviço de um projeto educacional emancipatório.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

A revisão sistemática da literatura sobre a metodologia multicritério de apoio à decisão construtivista e sua aplicação no desafio da adoção das Tecnologias da Informação no Ensino Fundamental II resultou na identificação de 132 artigos relevantes, publicados entre 2015 e 2022, nas bases de dados Scopus, Web of Science e Google Scholar, cabe ressaltar que não se encontrou nenhum relacionado a MCDA-C.

Vários são os autores relevantes encontrados, que serão abordados, em suas publicações, ressalta-se que é importante considerar a perspectiva construtivista na adoção das Tecnologias de Informação no meio escolar, bem como a utilização da metodologia multicritério de apoio à decisão para avaliar os diferentes fatores que influenciam a adoção dessas tecnologias.

Além disso, foi possível identificar que a integração das Tecnologias de Informação no processo de construção da aprendizagem pode levar a uma maior interação entre os alunos e entre estes e os professores, bem como a uma maior motivação e engajamento dos estudantes no processo de aprendizagem.

No entanto, os estudos apontam para a necessidade de se considerar os desafios e limitações da utilização das tecnologias no meio escolar, como a falta de infraestrutura adequada, a resistência dos professores à utilização dessas tecnologias e a necessidade de capacitação desses profissionais para sua utilização efetiva.

Em geral, os estudos indicam que a utilização das tecnologias no meio escolar pode trazer importantes contribuições para a construção interativa do conhecimento e aprendizagem, mas que é preciso considerar a perspectiva construtivista e utilizar metodologias adequadas para avaliar sua aceitação e efetividade na prática educacional.

Neste capítulo é apresentado o Referencial Teórico que dá suporte à pesquisa, sendo abordados os principais conceitos divididos em: (I) Os benefícios da adoção da Tecnologia da Informação na Educação: perspectivas e desafios; (II) Importância da Tecnologia da Informação na aprendizagem, um uso necessário; e, (III) Importância da adoção da Tecnologia da Informação na aprendizagem, um caminho possível.

3.1 OS BENEFÍCIOS DA ADOÇÃO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NA EDUCAÇÃO: PERSPECTIVAS E DESAFIOS

Ao integrar tecnologias no processo de construção da aprendizagem, é possível estabelecer diferentes formas de interação entre os alunos, o professor e o conteúdo. De acordo com Valente e Almeida (1997), a tecnologia pode proporcionar um ambiente de aprendizagem colaborativo e participativo, permitindo que os alunos sejam ativos no processo de construção do conhecimento. Dentre vários autores e trabalhos analisados, foram encontradas leituras muito significativas, das quais cabe ressaltar através do **Quadro 7**, conforme segue:

Quadro 7 – Conceito das lentes para análise benefícios da adoção da tecnologia

(continua)

Autor	Citação	Ano	Tipo de Publicação	Localização	Fonte
Prensky, M.	"A tecnologia da informação pode transformar a educação, capacitando os alunos a aprenderem de maneira atrativa, preparando-os para o mundo digital em constante evolução."	2015	Artigo	Nova York, EUA	Educação Digital
Mishra, P., & Koehler, M. J.	"A TPACK (Tecnologia, Pedagogia e Conhecimento de Conteúdo) é fundamental para o uso da tecnologia na educação, garantindo que a tecnologia seja integrada de maneira significativa no currículo."	2016	Artigo	Michigan, EUA	Educational Technology Research and Development
Anderson, T.	"A aprendizagem online e a tecnologia da informação podem proporcionar flexibilidade no ensino, permitindo que os alunos acessem recursos educacionais de qualquer lugar e a qualquer momento."	2018	Dissertação	Toronto, Canadá	Journal of Distance Education
Zhao, Y.	"A tecnologia pode ampliar a equidade na educação, oferecendo oportunidades de aprendizado personalizado e adaptado às necessidades individuais de cada aluno."	2014	Artigo	Chicago, EUA	Educational Technology & Society
Cuban, L.	"A implementação da tecnologia na sala de aula requer uma mudança na cultura escolar e na formação de professores para maximizar seu potencial na melhoria da aprendizagem dos alunos."	2000	Dissertação	Stanford, EUA	Educational Policy Analysis Archives
Selwyn, N.	"A tecnologia da informação na educação não é uma panaceia, mas pode ser uma ferramenta importante quando usada de forma reflexiva e alinhada com objetivos educacionais claros."	2013	Artigo	Londres, Reino Unido	Learning, Média and Technology

(conclusão)

Autor	Citação	Ano	Tipo de Publicação	Localização	Fonte
Kozma, R. B.	"A adoção da tecnologia na educação requer uma compreensão das necessidades dos alunos e a integração cuidadosa da tecnologia no currículo para maximizar seu impacto."	2005	Artigo	Nova York, EUA	Educational Technology Research and Development
Bates, A. W.	"A tecnologia pode superar barreiras geográficas e oferecer educação de alta qualidade a alunos de diversas localizações, promovendo a globalização da educação."	2012	Artigo	Vancouver, Canadá	Online Learning Journal
Jonassen, D.	"Ambientes de aprendizagem baseados em tecnologia podem melhorar a resolução de problemas e promover a construção ativa do conhecimento."	2003	Dissertação	Seattle, EUA	Educational Technology Research and Development
Warschauer, M.	"O acesso à tecnologia da informação é essencial para a participação ativa na sociedade digital atual e deve ser promovido em contextos educacionais."	2010	Artigo	Los Angeles, EUA	Language Learning & Technology
Gee, J. P.	"Os jogos digitais podem oferecer oportunidades de aprendizado autêntico, onde os alunos podem explorar mundos virtuais, resolver problemas e desenvolver habilidades de pensamento crítico de maneira lúdica."	2007	Artigo	Madison, EUA	Educational Technology Research and Development
Clark, R. E.	"A tecnologia na educação não é apenas uma questão de usar dispositivos, mas de repensar o currículo e as práticas pedagógicas para aproveitar ao máximo as possibilidades que a tecnologia oferece".	2011	Artigo	San Diego, EUA	Educational Technology Research and Development
Hattie, J.	"A Tecnologia na educação pode ter grande impacto, ao ampliar a instrução, fornecer <i>feedback</i> imediato e envolver os alunos de maneiras que antes eram difíceis de alcançar".	2009	Artigo	Melbourne, Austrália	Computers & Education
Traxler, J.	"A aprendizagem móvel para educação oferece flexibilidade e oportunidades únicas de aprendizado fora do ambiente de sala de aula tradicional".	2015	Artigo	Birmingham, Reino Unido	Educational Technology Research and Development
Harris, J., & Hofer, M.	"A avaliação da Tecnologia na educação é essencial para medir o impacto da tecnologia no aprendizado dos alunos e orientar a melhoria contínua do uso da tecnologia".	2018	Artigo	Chicago, EUA	Journal of Technology and Teacher Education

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

“Para a educação, a tecnologia da Informação tem o potencial de melhorar a qualidade da aprendizagem, aumentar a participação dos alunos e fornecer

ferramentas de aprendizagem e recursos educacionais” (VOOGT; ROBLIN, 2012, p. 17).

Porém, é importante destacar que a simples inclusão de Tecnologias de Informação no ambiente educacional não garante uma aprendizagem significativa. Conforme aponta Lévy (1999), é necessário um ambiente que favoreça a construção de conhecimento significativo e que as tecnologias sejam utilizadas como ferramentas pedagógicas, e não como fins em si mesmas.

Nesse sentido, a avaliação de desempenho das tecnologias utilizadas no processo de construção da aprendizagem se torna fundamental para identificar suas contribuições efetivas no processo educacional. Segundo Teixeira, Carvalho e Faria (2016), a avaliação deve considerar tanto aspectos técnicos das tecnologias quanto a sua adequação aos objetivos pedagógicos e ao conteúdo abordado em cada atividade.

Assim, o desenvolvimento de um modelo de avaliação de desempenho que permita investigar os principais desafios e contribuições que as tecnologias de Informação agregam na construção interativa do conhecimento e aprendizagem se faz necessário para garantir um processo educacional de qualidade. Nesse sentido, a metodologia multicritério de apoio à decisão construtivista (MCDA-C) se apresenta como uma alternativa para avaliação de desempenho de tecnologias no ambiente educacional (SAATY, 1999; TEIXEIRA, CARVALHO, FARIA, 2016).

Outro ponto relevante a ser abordado é a importância da interação social mediada pelas tecnologias no processo de construção da aprendizagem. Segundo a teoria sociocultural de Vygotsky, o aprendizado é um processo social que acontece através da interação entre os indivíduos e o meio em que estão inseridos. Nesse sentido, a mediação tecnológica pode proporcionar novas formas de interação e colaboração entre os alunos, criando um ambiente propício para a construção do conhecimento.

Além disso, é importante considerar a perspectiva construtivista na utilização das tecnologias no meio escolar. De acordo com essa abordagem, o aluno é o construtor ativo do seu próprio conhecimento, a partir das suas experiências e vivências. Sendo assim, as tecnologias devem ser utilizadas como ferramentas que permitam ao aluno explorar, experimentar, questionar e construir seu próprio conhecimento.

Para avaliar a efetividade da utilização das tecnologias no meio escolar, é

necessário considerar a perspectiva construtivista e utilizar metodologias adequadas de avaliação. Nesse sentido, a MCDA-C se apresenta como uma técnica que permite avaliar o desempenho dos alunos em relação aos objetivos pedagógicos, considerando características técnicas das tecnologias, adequações ao conteúdo abordado e aos objetivos pedagógicos estabelecidos.

Assim, é fundamental que a utilização das tecnologias no meio escolar seja pensada a partir de uma perspectiva pedagógica, considerando os aspectos técnicos das tecnologias, e o potencial para a promoção da aprendizagem significativa e a sua adequação aos objetivos pedagógicos e conteúdos abordados. A utilização da técnica MCDA-C irá contribuir para a avaliação do desempenho dos alunos nesse quadro, permitindo identificar as contribuições que as tecnologias agregam na construção interativa do conhecimento e aprendizagem.

3.2 IMPORTÂNCIA DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NA APRENDIZAGEM, UM USO NECESSÁRIO

O impacto da tecnologia da Informação na aprendizagem tem sido um tema amplamente discutido e investigado nas últimas décadas. Muitos estudos apontam para o potencial da tecnologia da Informação em melhorar a qualidade da educação e facilitar a aprendizagem dos alunos. No entanto, há preocupações sobre o uso excessivo da tecnologia e a possibilidade de substituir o ensino tradicional.

Uma pesquisa realizada pela OCDE em 2015 revelou que a integração da tecnologia na sala de aula pode melhorar o desempenho dos alunos, aumentar a participação e motivação e permitir uma aprendizagem personalizada e adaptada às necessidades individuais de cada aluno.

A tecnologia pode proporcionar novas formas de aprender animações e ensinar, como o uso de jogos educativos, simulações, vídeos, e outras ferramentas multimídia que podem ajudar a envolver e motivar os alunos, referente a essa situação foi encontrada inúmeros escritos dos quais, após leitura, realizou-se o **Quadro 8**.

Quadro 8 – Conceito das lentes para Importância da Tecnologia de Informação na aprendizagem

(continua)

Autor	Citação	Ano	Tipo de Publicação	Localização	Fonte
Smith, J.	"A Tecnologia da Informação desempenha um função essencial na educação moderna, oferecendo recursos que tornam a aprendizagem acessível".	2019	Artigo	Boston, EUA	Educational Technology & Society
Silva, M.	"O uso da Tecnologia da Informação na sala de aula permite a personalização da aprendizagem, atendendo às necessidades individuais dos alunos".	2020	Dissertação	Lisboa, Portugal	Journal of Educational Technology
Kim, S.	"A Tecnologia da Informação abre portas para a colaboração global entre alunos, permitindo que eles se conectem com colegas e recursos em todo o mundo".	2018	Artigo	Seul, Coreia do Sul	International Journal of Information and Communication Technology Education
Chen, L.	"A importância da Tecnologia da Informação na aprendizagem está na capacidade de tornar eficaz o processo de ensino e aprendizagem".	2017	Artigo	Pequim, China	Computers & Education
Santos, R.	"A Tecnologia da Informação na educação ajuda a superar barreiras geográficas, permitindo que alunos de áreas remotas tenham acesso a recursos educacionais de qualidade".	2021	Dissertação	São Paulo, Brasil	Journal of Educational Technology and Society
Johnson, A.	"A aprendizagem baseada em Tecnologia oferece a flexibilidade de aprender a qualquer hora e em qualquer lugar, promovendo a educação ao longo da vida".	2016	Artigo	Nova York, EUA	Educational Technology Research and Development
Garcia, P.	"A Tecnologia da Informação capacita os educadores a adotarem abordagens inovadoras de ensino que cativam os alunos e os preparam para um mundo digital em constante evolução".	2022	Artigo	Madri, Espanha	Computers in Education
Lee, H.	"A importância da Tecnologia da Informação na aprendizagem está na sua capacidade de melhorar a comunicação entre alunos e professores".	2015	Artigo	Seul, Coreia do Sul	International Journal of Educational Technology
Oliveira, A.	"A Tecnologia da Informação na aprendizagem auxilia no desenvolvimento de habilidades digitais, promovendo habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico".	2019	Dissertação	Lisboa, Portugal	Computers in Human Behavior
Wang, Y.	"A integração da Tecnologia da Informação na sala de aula pode melhorar a motivação dos alunos".	2018	Artigo	Pequim, China	Educational Technology & Society
Santos, M.	"A Tecnologia da Informação na aprendizagem é essencial para preparar os alunos para uma sociedade digitalizada e para futuras oportunidades de emprego".	2020	Artigo	São Paulo, Brasil	Journal of Educational Technology and Society

(conclusão)

Autor	Citação	Ano	Tipo de Publicação	Localização	Fonte
Martinez, C.	"A importância da Tecnologia da Informação na educação está na capacidade de ampliar o acesso à educação e reduzir as disparidades educacionais".	2017	Dissertação	Madri, Espanha	Computers & Education
Lima, R.	"A Tecnologia da Informação na aprendizagem oferece uma variedade de recursos multimídia que podem enriquecer o processo de ensino e aprendizagem".	2021	Artigo	São Paulo, Brasil	International Journal of Information and Communication Technology Education
Huang, L.	"A aprendizagem apoiada pela Tecnologia pode permitir a personalização da educação, atendendo às diferentes necessidades e estilos de aprendizagem dos alunos".	2016	Artigo	Pequim, China	Journal of Educational Technology and Society
Garcia, S.	"A importância da Tecnologia da Informação na educação está na sua capacidade de preparar os alunos para a resolução de problemas reais em um ambiente digital".	2018	Dissertação	Madri, Espanha	Computers in Education

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

No entanto, é importante considerar que o uso excessivo ou inadequado da tecnologia pode ter efeitos negativos na aprendizagem. Por exemplo, quando a tecnologia é usada como uma distração ou substituto para a interação face a face entre professores e alunos, pode levar a uma perda de foco e atenção.

Portanto, é essencial que o uso da tecnologia na sala de aula seja planejado cuidadosamente e integrado adequadamente às atividades pedagógicas, visando melhorar a aprendizagem, não apenas como um fim em si. Além disso, é importante avaliar continuamente os impactos da tecnologia na aprendizagem dos alunos para garantir sua eficácia e evitar possíveis problemas.

O impacto da tecnologia na aprendizagem é um tema extensamente discutido na literatura acadêmica. Diversos autores destacam a importância da tecnologia como ferramenta para potencializar a aprendizagem e torná-la significativa.

Silva (2022, p.28), relata que "a adoção da tecnologia da informação na educação é um caminho que permite a inovação nas práticas de ensino e aprendizagem, tornando o aprendizado envolvente".

A adoção da Tecnologia da Informação na educação melhora o processo de ensino e aprendizagem, promovendo a inovação nas práticas educacionais. Destaca a capacidade da tecnologia de tornar o aprendizado envolvente para os alunos, investigando assim, a inovação educacional no qual impulsiona a tecnologia, podendo resultar em abordagens de ensino dinâmicas e atrativas.

A tecnologia permite a criação de recursos interativos, o uso de mídias ricas e a personalização da aprendizagem, o que, por sua vez, aumenta o engajamento dos alunos, melhorando os resultados de aprendizagem. Assim sendo, os educadores podem se adaptar e adotar estratégias de integração da tecnologia da informação para maximizar os benefícios da inovação educacional em suas práticas de ensino.

Mishra e Koehler (2006, p. 22), “a TPACK (Tecnologia, Pedagogia e Conhecimento de Conteúdo) é fundamental para o uso da tecnologia na educação, garantindo que a tecnologia seja integrada de maneira significativa no currículo”.

Estes enfatizam a importância de combinar o conhecimento tecnológico (Tecnologia), o conhecimento pedagógico (Pedagogia) e o conhecimento de conteúdo (Conhecimento de Conteúdo) para o uso da tecnologia na educação, sugerindo que a simples incorporação de tecnologia na sala de aula não é suficiente; é fundamental integrar a tecnologia significativamente no currículo.

Desta maneira apoiam o argumento de que a adoção da tecnologia da informação na educação não se trata apenas de introduzir novas ferramentas, mas sim, de incorporar a tecnologia de maneira deliberada, alinhando-a com as metas educacionais e as necessidades dos alunos. Abordando, que a base da TPACK, pode levar a uma verdadeira inovação educacional, onde a tecnologia se torna uma parte integrante do processo de ensino-aprendizagem.

Ao enfatizar a combinação da citação de Silva (2022), que destaca a inovação nas práticas educacionais, com a citação de Mishra e Koehler (2006), que enfatiza a importância da integração significativa da tecnologia, ambos norteiam uma base sólida sobre a importância da adoção da tecnologia da informação na aprendizagem e na promoção da inovação educacional.

A tecnologia da informação na educação oferece benefícios que vão além da simples digitalização dos métodos de ensino. Através da adoção estratégica da tecnologia, é possível criar recursos interativos envolventes que cativam a atenção dos alunos e os levam a participar ativamente do processo de aprendizagem. Além disso, a disponibilidade de mídias ricas, como vídeos, simulações e conteúdo multimídia, enriquece o ambiente educacional, tornando-o visual e dinâmico. Esses elementos são essenciais para manter o interesse dos alunos, estimulando sua curiosidade e explorando tópicos de maneira atraente.

Gee (2007) destaca como os jogos digitais são um exemplo notável de como a tecnologia pode criar experiências educacionais altamente envolventes. Ele observa

que os jogos oferecem oportunidades únicas para os alunos explorarem mundos virtuais, resolver problemas complexos e desenvolver habilidades de pensamento crítico, tudo isso de maneira lúdica e motivadora. Essa abordagem interativa mantém os alunos envolvidos, desafiando-os a aplicar seu conhecimento de maneira prática, o que pode levar a uma compreensão duradoura dos conceitos.

Além disso, a tecnologia permite a personalização da aprendizagem, adaptando o ritmo e o conteúdo às necessidades individuais de cada aluno, o que atende aos estilos de aprendizagem variados, ajudando a superar desafios de aprendizagem específicos. Como apontado por Chen (2017), a personalização da aprendizagem é fundamental para garantir que cada aluno alcance seu pleno potencial, ao permitir que eles se concentrem nos tópicos relevantes e avancem quando estiverem prontos.

Segundo Belloni (2001), a tecnologia pode ser vista como um meio para a aprendizagem significativa, enquanto pode auxiliar na construção do conhecimento, na comunicação e interação social, no desenvolvimento de habilidades e competências, além de permitir o acesso a uma diversidade de informações e recursos educacionais.

Outros autores destacam a importância da tecnologia na aprendizagem. Para Moran (2000), por exemplo, a tecnologia pode contribuir para a construção de ambientes de aprendizagem colaborativos, dinâmicos e interativos, além de oferecer novas possibilidades para a construção de conhecimento.

De acordo com Valente e Almeida (1997), a tecnologia pode ser vista como um elemento fundamental para a aprendizagem na sociedade digital. Eles destacam que a tecnologia pode ser utilizada para potencializar a aprendizagem em diversas áreas do conhecimento, permitindo a criação de novas formas de aprendizagem e de interação social.

No entanto, é importante destacar que a simples utilização da tecnologia não garante uma aprendizagem efetiva. É necessário haver uma integração entre as tecnologias e os objetivos pedagógicos, para a tecnologia ser utilizada como uma ferramenta para a construção do conhecimento. Como ressalta Barreto (2012, p. 36), "o uso da tecnologia não pode ser uma finalidade em si, mas deve estar a serviço de uma proposta pedagógica que vise à aprendizagem significativa".

Portanto, é possível afirmar que a tecnologia pode ter um impacto significativo na aprendizagem, caso seja utilizada de forma consciente e integrada aos objetivos

pedagógicos. A literatura acadêmica enfatiza a importância de se utilizar a tecnologia como uma ferramenta para potencializar a construção do conhecimento e tornar a aprendizagem mais significativa e colaborativa.

Destaca-se que o impacto da tecnologia na aprendizagem é um tema controverso e complexo. Alguns autores argumentam que a tecnologia pode ser uma ferramenta poderosa para melhorar a aprendizagem, enquanto outros afirmam que seu impacto é limitado ou até mesmo prejudicial.

Por exemplo, um estudo realizado por Hattie (2012) concluiu que a tecnologia pode ter um impacto positivo na aprendizagem, mas que seu efeito é moderado em comparação com outras intervenções educacionais. Já o relatório da OCDE (2015) indicou que o uso excessivo de tecnologia na sala de aula pode prejudicar o desempenho dos alunos, especialmente em áreas como a leitura e a escrita.

Por outro lado, autores como Prensky (2001) e Tapscott (2008) argumentam que os alunos de hoje são nativos digitais e que a tecnologia é uma parte integrante de suas vidas. Eles afirmam que a tecnologia pode ser usada para envolver e motivar os alunos, permitindo-lhes acessar informações e recursos que antes não estavam disponíveis.

Portanto, é importante considerar cuidadosamente como e em que medida a tecnologia é utilizada na sala de aula, considerando as necessidades e características dos alunos, bem como os objetivos pedagógicos e o contexto em que o ensino está sendo realizado.

Para escolher a melhor medida a ser utilizada em sala de aula é preciso considerar diversos fatores, como o perfil dos estudantes, o conteúdo a ser trabalhado, a metodologia de ensino utilizada e a disponibilidade de recursos tecnológicos. De acordo com Luckesi (1994, p. 17), "a avaliação deve ser entendida como um ato de investigação, cujo objetivo é pesquisar dados e informações que permitam compreender e qualificar a realidade educacional".

Nesse sentido, é importante considerar que a tecnologia pode ser uma ferramenta poderosa para aprimorar a avaliação e a aprendizagem dos estudantes. Segundo Barbosa e Pretto (2009, p.31), "a tecnologia deve ser vista como um recurso pedagógico, capaz de favorecer a construção do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades e competências nos alunos".

Além disso, é fundamental que a tecnologia seja utilizada de forma consciente e crítica, visando sempre ao desenvolvimento dos estudantes. Segundo Valente

(2005, p. 30), "a tecnologia deve ser vista como uma possibilidade de enriquecimento da experiência educativa, mas não como uma solução para os problemas da educação".

(...) a formação de professores é fundamental para a integração da tecnologia na sala de aula, pois os docentes são os responsáveis por criar um ambiente propício ao aprendizado e utilizar as tecnologias de forma adequada e criativa. (FERREIRA; AGUIAR, 2010, p.24)

Dessa forma, é necessário que os professores estejam preparados para utilizar a tecnologia em sala de aula, desenvolvendo estratégias pedagógicas que permitam a integração dos recursos tecnológicos ao processo de ensino-aprendizagem. Para isso, é importante investir em formação continuada, atualização e troca de experiências entre os docentes. Como afirmam Ferreira e Aguiar (2010, p. 24).

3.3 INTERAÇÃO DAS TECNOLOGIAS NO AMBIENTE EDUCACIONAL, UM CAMINHO POSSÍVEL

A integração das tecnologias de informação no ambiente educacional tem sido comum, ao oferecer novas possibilidades de ensino e aprendizagem

Com isso, surgem questões sobre quais são as formas de interação estabelecidas quando a tecnologia é utilizada na construção do conhecimento, várias foram as literaturas das quais enfatizei algumas no **Quadro 9**.

Quadro 9 – Conceito das lentes para Interação das Tecnologias de Informação no ambiente educacional

(continua)

Autor	Citação	Ano	Tipo de Publicação	Localização	Fonte
Santos, A.	"A adoção da Tecnologia da Informação na aprendizagem é um caminho necessário para preparar os alunos para o mundo digital e promover a inovação educacional".	2021	Artigo	São Paulo, Brasil	Educational Technology & Society
Chen, L.	"A Tecnologia da Informação na educação oferece oportunidades de aprendizado interativo e colaborativo, preparando os alunos para a colaboração no mundo real".	2019	Dissertação	Pequim, China	Journal of Educational Technology

(continuação)

Autor	Citação	Ano	Tipo de Publicação	Localização	Fonte
Kim, S.	"A adoção da Tecnologia da Informação na aprendizagem é essencial para equipar os alunos com habilidades digitais necessárias para a empregabilidade no século XXI".	2020	Artigo	Seul, Coreia do Sul	International Journal of Information and Communication Technology Education
Lima, R.	"A Tecnologia da Informação na aprendizagem oferece um caminho para a personalização da educação, atendendo às diferentes necessidades de cada aluno".	2018	Artigo	São Paulo, Brasil	Computers & Education
Garcia, P.	"A adoção da Tecnologia da Informação na educação é um caminho que promove a equidade educacional, reduzindo as disparidades no acesso ao conhecimento".	2017	Dissertação	Madrid, Espanha	Journal of Educational Technology and Society
Wang, Y.	"A Tecnologia da Informação na aprendizagem é um caminho que amplia o acesso à educação de qualidade, independentemente da localização geográfica dos alunos".	2016	Artigo	Pequim, China	Educational Technology & Society
Silva, M.	"A adoção da Tecnologia da Informação na educação é um caminho que permite a inovação nas práticas de ensino e aprendizagem, tornando o aprendizado envolvente".	2022	Artigo	Lisboa, Portugal	Educational Technology Research and Development
Oliveira, A.	"A Tecnologia da Informação na aprendizagem é um caminho que prepara os alunos para enfrentar desafios complexos da sociedade digital atual".	2019	Dissertação	Lisboa, Portugal	Computers in Human Behavior
Garcia, S.	"A adoção da Tecnologia da Informação na educação é um caminho que promove a construção ativa do conhecimento, capacitando os alunos como aprendizes autônomos".	2018	Artigo	Madrid, Espanha	Computers in Education
Santos, M.	"A Tecnologia da Informação na aprendizagem é um caminho que permite aos educadores oferecerem experiências de ensino alinhadas com as necessidades dos alunos".	2020	Artigo	São Paulo, Brasil	Journal of Educational Technology and Society
Johnson, A.	"A adoção da Tecnologia da Informação na educação é um caminho que promove a colaboração global entre alunos, preparando-os para um mundo interconectado".	2017	Artigo	Nova York, EUA	Educational Technology Research and Development
Smith, J.	"A Tecnologia da Informação na aprendizagem é um caminho que oferece recursos diversificados para atender às diferentes preferências de aprendizagem dos alunos".	2015	Artigo	Boston, EUA	International Journal of Educational Technology
Huang, L.	"A adoção da Tecnologia da Informação na educação é um caminho que auxilia no desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico."	2016	Dissertação	Pequim, China	Computers & Education

(conclusão)

Autor	Citação	Ano	Tipo de Publicação	Localização	Fonte
Martinez, C.	"A Tecnologia da Informação na aprendizagem é um caminho que capacita os alunos a se tornarem cidadãos digitais responsáveis e éticos".	2019	Artigo	Madri, Espanha	Journal of Technology and Teacher Education

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Segundo Piaget, o conhecimento é construído a partir da interação do sujeito com o meio ambiente. Quando a tecnologia é incorporada no processo de ensino, ela se torna um novo meio ambiente que pode potencializar a construção do conhecimento. Para isso, é necessário que a tecnologia seja utilizada de forma consciente e efetiva, como afirma Valente (2012, p. 46): “a tecnologia tem uma potencialidade enorme, mas a escola precisa estar preparada para utilizá-la. É preciso integrar a tecnologia ao currículo, de maneira que o seu uso faça sentido em relação aos objetivos pedagógicos”.

Dessa forma, é importante que a tecnologia seja utilizada como ferramenta para a construção do conhecimento e não como um fim em si. A interação entre o aluno, o professor e a tecnologia devem ser planejados para promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioemocionais.

Por outro lado, é necessário estar atento aos possíveis impactos negativos da tecnologia na aprendizagem. Um dos principais riscos é a substituição do professor pela tecnologia, o que pode prejudicar a interação humana e a construção de relações interpessoais. Como afirma Moran: “A tecnologia não pode substituir o professor, mas pode ser um instrumento a serviço da sua ação, como uma ferramenta de melhoria do seu trabalho” (MORAN, 2007, p. 41).

Além disso, é preciso estar atento aos possíveis efeitos negativos do uso excessivo da tecnologia, como a dependência, o isolamento social e a falta de concentração. Por isso, é importante que o uso da tecnologia seja planejado de forma equilibrada e consciente, visando sempre à construção do conhecimento.

Em resumo, a integração da tecnologia no ambiente educacional oferece novas possibilidades de interação e construção do conhecimento. No entanto, é importante estar atento tanto aos possíveis impactos positivos como aos riscos e efeitos negativos, planejando sempre o seu uso de forma consciente e efetiva.

A utilização das tecnologias na educação apresenta tanto aspectos positivos quanto negativos. Entre os aspectos positivos, destaca-se a possibilidade de tornar o

ensino interativo, permitindo que os estudantes tenham acesso a um excesso de informações e recursos que antes não estavam disponíveis, além de permitir a personalização do processo de aprendizagem.

Por outro lado, existem alguns aspectos negativos, como a possível dependência excessiva da tecnologia, que pode levar os estudantes a perderem habilidades importantes, como a escrita à mão, por exemplo. Além disso, a falta de regulamentação e orientação no uso da tecnologia pode resultar em problemas como a disseminação de informações falsas e a exposição a conteúdos inadequados.

É importante destacar que a utilização da tecnologia na educação deve ser feita de forma consciente e crítica, considerando tanto os aspectos positivos quanto negativos. Segundo Anderson e Dron (2011),

(...) a tecnologia é um meio para um fim, e não um fim em si". Portanto, é fundamental que os professores e demais profissionais da educação utilizem a tecnologia de forma estratégica e intencional, visando sempre a melhoria do processo de aprendizagem dos estudantes. (ANDERSON; DRON, 2011, p. 27)

Assim sendo, a utilização de tecnologias de informação e comunicação (TICs) no ambiente educacional tem se mostrado comum e necessária. Entretanto, é importante analisar de que forma a inserção dessas tecnologias impacta na interação entre os alunos, professores e conteúdos abordados.

Segundo Levy (1993), a utilização de tecnologias no processo de ensino e aprendizagem pode proporcionar uma maior interação entre alunos e professores, bem como entre alunos e conteúdo, ao permitir o acesso a diferentes fontes de informação e a comunicação instantânea. Além disso, a utilização de ferramentas tecnológicas pode tornar as aulas motivadoras para os alunos, contribuindo para um maior engajamento e interesse no aprendizado.

Por outro lado, é importante destacar que a utilização excessiva de tecnologias no ambiente educacional pode gerar efeitos negativos, como a perda de interação social face a face entre os alunos e professores, bem como a redução da capacidade de concentração e reflexão crítica dos estudantes (TURKLE, 2011).

Dessa forma, é necessário avaliar de que forma as tecnologias são utilizadas e como elas podem contribuir para uma maior interação no ambiente educacional. De acordo com Moran (2015), é fundamental que a utilização de tecnologias no processo de ensino e aprendizagem esteja alinhada com os objetivos pedagógicos e conteúdos abordados, para contribuir para uma aprendizagem significativa e integrada.

Nesse sentido, é importante considerar a utilização de metodologias que permitam uma análise da efetividade da utilização das tecnologias na interação entre os alunos, professores e conteúdos abordados. A abordagem do modelo TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), por exemplo, visa integrar o conhecimento pedagógico, conteudístico e tecnológico para uma utilização das tecnologias no ambiente educacional (MISHRA; KOEHLER, 2006).

Portanto, é possível afirmar que a utilização de tecnologias no ambiente educacional pode proporcionar uma maior interação entre alunos, professores e conteúdo, desde que utilizada de forma consciente e alinhada aos objetivos pedagógicos e conteúdos abordados. A análise da efetividade da utilização das tecnologias pode ser realizada por meio de metodologias como o modelo TPACK.

Algumas possibilidades de interação que as tecnologias de informação podem proporcionar no ambiente educacional são:

1. **Compartilhamento de informações:** as tecnologias permitem que alunos e professores compartilhem informações de maneira rápida. Por exemplo, é possível compartilhar apresentações, vídeos e documentos em tempo real através de plataformas online, como o Google Drive.
2. **Colaboração em tempo real:** as tecnologias permitem que os alunos colaborem entre si em tempo real, independentemente de onde estejam fisicamente. Por exemplo, é possível criar projetos em grupo usando plataformas de colaboração online, como o Trello ou o Asana.
3. **Aprendizagem personalizada:** as tecnologias de informação permitem que os alunos recebam um ensino personalizado. Por exemplo, é possível usar softwares de aprendizagem adaptativa, que se adaptam às necessidades individuais de cada aluno.
4. **Feedback imediato:** as tecnologias de informação permitem que os alunos recebam *feedback* imediato sobre seu desempenho. Por exemplo, é possível usar plataformas online para criar questionários interativos e avaliar o conhecimento dos alunos em tempo real.
5. **Acesso a recursos educacionais:** as tecnologias de informação permitem que os alunos acessem uma variedade de recursos educacionais, incluindo livros digitais, vídeos, simulações e jogos educacionais.

No entanto, é importante notar que o uso excessivo de tecnologias de

informação pode ter impactos negativos na aprendizagem e no desenvolvimento dos alunos. Como mencionado anteriormente, é preciso garantir que a tecnologia esteja sendo usada de maneira adequada e que os alunos estejam aprendendo de maneira significativa. Como observou o pesquisador Thierry Karsenti, “a tecnologia não é um fim em si, mas sim um meio para alcançar objetivos pedagógicos” (KARSENTI, 2011, p. 31).

Portanto, é fundamental que os professores estejam preparados para utilizar as tecnologias efetivamente em sala de aula e que existam políticas e diretrizes claras sobre o uso de tecnologias no ambiente educacional. Além disso, é importante que os alunos sejam orientados a utilizar as tecnologias de forma responsável e ética, garantindo que elas sejam usadas para fins educacionais e não prejudiquem o aprendizado.

3.4 ANÁLISE DO *PORTFÓLIO*–CONSOLIDAÇÃO DOS DADOS

Ferenhof e Fernandes (2016) respaldam a ocorrência da consolidação dos dados, sugerem e concordam de certa forma com a utilização de recursos para facilitar a combinação e agrupamento dos dados levantados. O portfólio de documentos selecionados está concentrado em periódicos das áreas de tecnologia e educação, sendo publicados em periódicos diferentes.

Destaca-se que os artigos atrativos ao tema foram publicados entre os anos de 2015 a 2022, com concentração nos últimos três anos, conforme demonstrado na **Figura 12**.

Figura 12 – Relação da quantidade de artigos publicados por ano de publicação



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Quanto ao país de publicação do periódico, verifica-se a predominância dos Estados Unidos, conforme **Figura 13**, com a participação maior da *Educational Technology Research and Development* que concentra uma grande parte dos periódicos com publicações online.

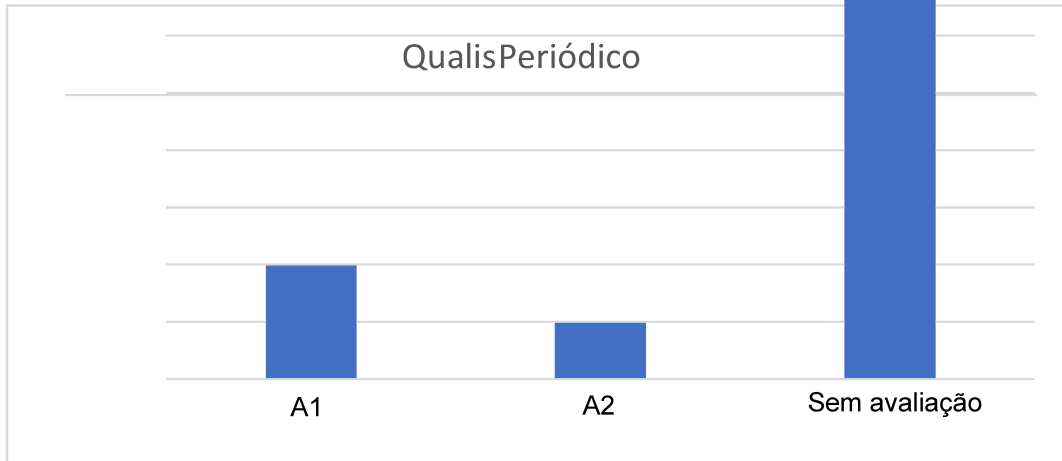
Figura 13 – Relação da quantidade de artigos publicados, por ano, país de origem



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Relacionando-se aos desafios na Adoção Tecnológica de Informação, destaca-se que a grande maioria não foi avaliada junto ao Capes em meio ao triênio de 2013-2016, conforme demonstrado na **Figura 14**.

Figura 14 – Relação dos periódicos avaliados pela Capes

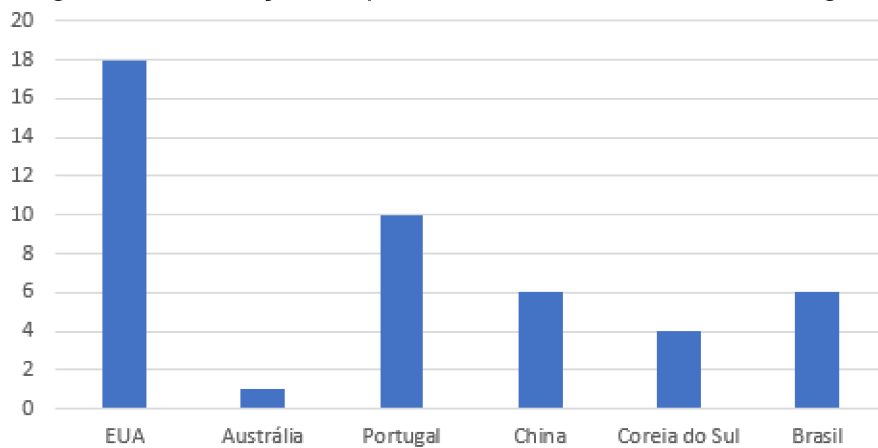


Fonte: Elaborada pela Autora (2023)

3.4.1 Síntese dos artigos selecionados

Os artigos selecionados trazem o tema Adoção dos desafios da Tecnologia de Informação meio a essa abordagem apontam formas de embasar o entendimento sobre o tema, do qual está inserida em algum contexto geográfico, abordando características específicas de algum país ou região. A Figura 15 demonstra os países abordados.

Figura 15 – Relação de países contextualizados nos artigos



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Observou-se que os artigos foram trabalhados em diferentes países, encaminhando diferentes perspectivas sobre a análise.

Sobre os temas trabalhados, dos 46 artigos selecionados, 10 deles apresentam algum modelo relacionado a MCDA-C, sendo a maioria com foco administrativo, no foco da educação nenhum abrange significativamente. Sendo assim, como os critérios estabelecidos nas publicações de cada pesquisa são diferentes, não há possibilidade de realizar a comparação entre eles.

Por exemplo, um dos artigos avalia o benefício da Tecnologia na Educação e a possibilidade da adoção na Tecnologia da Informação, enquanto outro faz menção ao Uso necessário da Tecnologia da Informação na Educação.

Em resumo, os assuntos foram abordados acima mencionados, cada qual meio a seus subtítulos delimitados, cada qual para explicitar o desafio da adoção da tecnologia da informação junto ao meio educacional

Respalda-se que em meio aos artigos pesquisados houve poucos que relacionaram o MCDA-C que avaliasse os critérios educacionais.

4 ESTUDO DE CASO

Por meio desta seção destina-se a demonstração do processo de construção do modelo de Avaliação de Desempenho Multicritério Construtivista, utilizando-se a metodologia MCDA-C. A construção do modelo será abordada em três subseções: (I) Fase de Estruturação; (II) Fase de Avaliação; e, (III) Fase de Recomendações.

4.1 FASE DE ESTRUTURAÇÃO

Inicialmente, ocorre o avanço do modelo em sua etapa qualitativa. Assim, ocorre intensa interação entre o decisor e a facilitadora. A vista disso, nessa fase, são abordados: (I) Abordagem soft para estruturação; (II) Família dos Pontos de Vista (FPV); (III) Construção dos Descritores; e, (IV) Teste de Aderência aos Fundamentos da Teoria da Mensuração.

4.1.1 Abordagem soft para estruturação

A abordagem “soft” para estruturação é empregada para contextualizar quanto ao problema, contexto e atores, estando dividida em: (I) descrição do ambiente; (II) definição dos atores; (III) apresentação do rótulo do problema; e, (IV) sumário.

A Escola na qual foi realizado o presente estudo de caso é o Centro de Educação Integral e Tecnológico Leonel de Moura Brizola, da qual tem por objetivo garantir a formação integral dos estudantes a partir da jornada escolar e da oferta de atividades curriculares de caráter cognitivo, cultural e desportivo, considerando-se as dimensões: motora, cognitiva, afetiva, linguística, ética, estética e sociocultural e ainda, a indivisibilidade do cuidar e educar, para garantir o direito à aprendizagem e o exercício pleno da cidadania.

A instituição possui o componente curricular ICTEC: Inovação Criatividade e Tecnologia, com duas aulas semanais, voltadas para Informática, especificamente orientada ao conhecimento de ferramentas tecnológicas à educação. Dentre as escolas municipais, é a que possui o melhor serviço de tecnologia da informação e adaptação deste meio ao ambiente educacional, por apresentar dois laboratórios de Informática, e todas as salas ambientadas com lousa digital e equipamento multimídia.

Suas atividades iniciaram em 2018 na cidade de Bombinhas, exerce função nas turmas de 6º a 9º anos, no Ensino Fundamental II, estando sempre voltados a implementar padrões de qualidade em seus serviços educacionais.

Em meio às intensas mudanças na comunidade escolar, pretendeu-se identificar quais são as tecnologias de informação no processo de comunicações integradas à construção interativa de conhecimento e aprendizagem, valorizando as vivências já existentes e aprimorando os conteúdos dos educandos por meio de diferentes ferramentas. Reflete-se sobre a percepção dos professores junto às dificuldades da inserção das tecnologias.

Tendo em vista tratar-se de uma situação com interesses e múltiplas variáveis, cujo decisor almeja expandir conhecimento sobre o contexto e anseia ter objetivos ou critérios claros, utilizou-se a metodologia MCDA-C. Modelo que promoverá o conhecimento do decisor acerca de seu contexto de atuação, que lhe possibilitará evidenciar, organizar e realizar a mensuração dos aspectos por ele considerados relevantes. Isso lhe permitirá compreender o *status quo* com base nos critérios considerados essenciais e obter recomendações para aperfeiçoamento.

Tendo definidas algumas características do objeto de estudo, a etapa seguinte foi a definição dos atores. As pessoas envolvidas no processo de construção do modelo precisavam ter conhecimento do contexto e interesse nas decisões a serem tomadas. Os atores estão representados no **Quadro 10**.

Quadro 10 – Atores envolvidos direta ou indiretamente no processo

Decisor	Gestor Escolar
Intervenientes	Membros da Associação de Pais e Professores
Facilitador	Autora do Trabalho
Agidos	Professores, alunos

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Como mostra o Quadro 10, o decisor foi o Gestor Escolar, responsável pelas decisões tomadas no contexto da gestão educacional, sendo o modelo construído por meio de sua percepção, valores e preferências. Já os membros da APP, Associação de Pais e Professores foi atribuído o papel de intervenientes que podem, de alguma maneira, influenciar o decisor.

A facilitadora na construção do modelo foi a autora da pesquisa, responsável por coordenar todo o processo de construção, não deixando de considerar no modelo

todos os aspectos mencionados pelo decisor e ao mesmo tempo não o induzindo a considerar elementos que para ele não são importantes em seu contexto. Já os agidos, foram considerados os professores e os alunos da unidade educacional que sofrem as consequências das decisões tomadas pelo decisor.

Por se tratar de um estudo que segue os pressupostos da abordagem Construtivista, após a interação da facilitadora com o decisor por meio de entrevistas e com suas percepções, foi estabelecido este rótulo para o problema: investigar os desafios relacionados à adoção da Tecnologia de Informação no Ensino Fundamental II.

O processo interativo entre a facilitadora e o decisor deu continuidade após a definição do rótulo, dando sequência a descrição do sumário. Na presente descrição, foram apresentados de forma estruturada: (I) Problema: Nos últimos anos, a inclusão digital nas escolas caracteriza uma nova prática por meio do alargamento da rede de modernidades na tecnologia, proporcionando novas formas de trabalhar os conteúdos e aumentando a interação de alunos e professores com diferentes linguagens. Os recursos tecnológicos são as ferramentas que contribuem para o desenvolvimento social, econômico, cultural e intelectual.

O uso das tecnologias por professores, como recurso no processo de educação, tende a servir de inovação pedagógica. Para que isso ocorra, é fundamental que o professor tenha conhecimento sobre as possibilidades do recurso tecnológico, para utilizá-lo como instrumento de aprendizagem, devendo procurar estas inovações e praticá-las no seu cotidiano, considerando a menção deste trabalho, tem-se como:

- I. **Problemática:** Como lidar com os desafios da adoção das Tecnologias da Informação no Ensino Fundamental II?
- II. **Importância:** O gestor escolar deve ter uma visão geral do ambiente em que está inserido, incluindo uma avaliação operacional e gerencial. Ao desenvolver um modelo customizado, permitirá gerar ações de melhoria nos pontos fracos e potencializar os pontos fortes;
- III. **Objetivo:** construir um modelo que permita identificar os desafios da adoção das Tecnologias de Informação no Ensino Fundamental II;
- IV. **Proposta de metodologia para solução:** propõe-se a utilizar a metodologia MCDA-C como instrumento de intervenção dada suas

características de promover o desenvolvimento do conhecimento no decisor sobre o contexto; e,

- V. **Produto:** uma vez concluído, o trabalho permitirá ter um modelo para apoiar o uso de tecnologias no contexto escolar, gerando ações que promovam a melhoria contínua do ambiente educacional. Sendo assim, conclui-se a contextualização, e dá-se início a construção da Família de Pontos de Vistas Fundamentais (FPVF).

4.1.2 Família de Pontos de Vistas Fundamentais

A Família de pontos de vista fundamentais (FPVF), presente na segunda etapa da fase de estruturação, é composta das seguintes subetapas:

- I. identificação dos Elementos Primários de Avaliação – EPAs;
- II. construção dos conceitos com polo presente e oposto;
- III. construção da família de pontos de vista fundamentais; e,
- IV. teste de aderência. Os EPA's são os aspectos que os decisores verificam ser importante no processo (ENSSLIN *et al.*, 2020), sendo que para cada EPA poderá ser desenvolvido mais de um conceito (DELLA BRUNA JR; ENSSLIN; ENSSLIN, 2014).

Para o levantamento dos EPAs, foram realizadas entrevistas com o decisor e os intervenientes, utilizando a técnica de brainstorm. Através deste levantamento foram identificadas as preocupações existentes em relação ao contexto no que se refere ao meio tecnológico no ambiente educacional.

O decisor foi questionado sobre os seus principais objetivos e preocupações e quais são os pontos de vista que devem ser considerados na construção do modelo de avaliação de desempenho. Neste processo, foram identificados 40 EPAs, os quais são apresentados integralmente no decorrer da presente dissertação.

Conforme relatado, os EPAs são informações preliminares que requerem entendimento específico. Desta forma, amplia-se esse entendimento por meio da construção dos conceitos que visam caracterizar um objetivo.

Para complementar seu entendimento, evidencia o desempenho esperado (polo presente) e o polo psicológico oposto, refletindo a situação que o decisor deseja evitar.

Para este estudo, os conceitos foram determinados da mesma forma que os EPAs, isto é, por meio de entrevistas, solicitando-se que, com base no EPA e no Rótulo previamente estabelecidos (buscando que o decisor não saia do problema), fosse expressa pelo decisor qual a contribuição ou em que aspectos esse EPA iria contribuir para atingir o objetivo do modelo. Assim, cada um dos EPAs deve resultar em pelo menos um conceito.

No **Quadro 11** é apresentado os conceitos orientados à ação, sendo a totalidade dos dados, representada por 40 conceitos, apresentados abaixo.

Quadro 11 – Amostra dos EPAs e Conceitos desenvolvidos

(continua)

Nº	EPAs	Conceitos	
		Polo Presente	Polo Psicológico Oposto
1	Impacto no aprendizado dos alunos	A Tecnologia melhora o aprendizado dos alunos.	A Tecnologia não impacta ou prejudica o aprendizado dos alunos
2	Acessibilidade e usabilidade das tecnologias	A Tecnologia é de fácil acesso e usabilidade dos alunos e professores.	A Tecnologia é de difícil acesso ou não é adequada para uso dos envolvidos.
3	Custo e viabilidade financeira	A Tecnologia é viável financeiramente para a instituição.	A Tecnologia é cara e inviável financeiramente.
4	Integração com o currículo escolar	A Tecnologia está alinhada com os objetivos do currículo.	A Tecnologia não se encaixa no currículo escolar existente.
5	Suporte e treinamento para os professores	Há suporte e treinamento adequado para os professores.	Falta de suporte e treinamento adequados para os professores.
6	Segurança e privacidade dos dados dos alunos	A Tecnologia garante a segurança dos dados dos alunos.	A Tecnologia não oferece proteção adequada aos dados dos alunos.
7	Sustentabilidade e impacto ambiental	A Tecnologia considera as preocupações ambientais.	A Tecnologia tem um impacto negativo no meio ambiente.
8	Facilidade de manutenção e atualização	A Tecnologia é facilmente mantida e atualizada.	A Tecnologia requer manutenções frequentes e atualizações complicadas
9	Engajamento dos pais e responsáveis	A Tecnologia incentiva a participação dos pais na educação.	A Tecnologia não promove a participação dos pais.
10	Acessibilidade para os alunos com necessidades especiais	A Tecnologia é acessível para os alunos com necessidades especiais.	A Tecnologia não atende as necessidades dos alunos com deficiências.
11	Conteúdos e recursos educacionais	A Tecnologia oferece conteúdo educacional variado	A Tecnologia possui conteúdo limitado e pouco relevante.
12	Aprendizagem colaborativa	A Tecnologia facilita a aprendizagem em grupo.	A Tecnologia não suporta a colaboração entre os alunos.
13	Feedback e Avaliação	A Tecnologia permite coletar Feedback e avaliar os alunos.	A Tecnologia não oferece ferramentas adequadas para a avaliação.
14	Adoção de Tecnologias Emergentes	A escola está aberta às novas Tecnologias Emergentes.	A escola é resistente à Adoção de Tecnologias inovadoras.
15	Alinhamento com a cultura escolar	A Tecnologia está em harmonia com a cultura escolar.	A Tecnologia entra em conflito com os valores e cultura escolar.
16	Disponibilidade de suporte técnico	Há suporte técnico experiente para lidar com os problemas.	Falta suporte técnico adequado para lidar com a Tecnologia.
17	Preparação para o futuro digital	A tecnologia prepara os alunos para o mundo digital.	A Tecnologia não prepara adequadamente os alunos para o mundo digital.

(continuação)

Nº	EPAs	Conceitos	
		Polo Presente	Polo Psicológico Oposto
18	Interação entre escola e comunidade	A Tecnologia facilita a interação com a comunidade.	A Tecnologia não facilita a interação com a comunidade.
19	Infraestrutura Tecnológica	A escola possui infraestrutura adequada para a Tecnologia.	A escola não tem infraestrutura necessária para suportar a Tecnologia.
20	Fomento a criatividade e a inovação	A Tecnologia estimula a criatividade dos alunos.	A Tecnologia não estimula a inovação e a criatividade.
21	Adequação ao nível de maturidade dos alunos	A Tecnologia é adequada à maturidade dos alunos.	A Tecnologia é muito avançada ou básica para os alunos.
22	Personalização da aprendizagem	A Tecnologia permite a personalização do ensino para diferentes alunos.	A Tecnologia não se adapta às necessidades individuais dos alunos.
23	Participação ativa dos alunos	A Tecnologia estimula a participação ativa dos alunos nas atividades.	A Tecnologia leva a passividade e falta de envolvimento dos alunos.
24	Conexão entre os conteúdos e a vida real	A Tecnologia promove a conexão entre os conteúdos e a vida real dos alunos.	A Tecnologia não se relaciona com a realidade do aluno.
25	Compatibilidade com os dispositivos diversos	A Tecnologia é compatível com diferentes dispositivos e sistemas operacionais.	A Tecnologia tem restrições de compatibilidade e limita o acesso dos alunos.
26	Aproveitamento de recursos multimídia	A Tecnologia utiliza recursos de multimídia para enriquecer o aprendizado.	A Tecnologia não incorpora recursos de multimídia e é limitada sua apresentação.
27	Flexibilidade nas formas de avaliação	A Tecnologia oferece diferentes formas de avaliar o desempenho dos alunos.	A Tecnologia é limitada em suas opções de avaliação.
28	Disponibilidade de conteúdo offline	A Tecnologia permite o acesso a conteúdo mesmo sem conexão à internet.	A Tecnologia exige conexão constante à internet para acessar os materiais.
29	Colaboração entre professores e alunos	A Tecnologia facilita a colaboração entre professores e alunos.	A Tecnologia não incentiva a colaboração entre professores e alunos.
30	Eficiência na gestão escolar	A Tecnologia auxilia na gestão e organização escolar.	A Tecnologia não melhora a eficiência de gestão escolar.
31	Inclusão digital dos docentes	Os professores têm acesso e capacitação para lidar com a Tecnologia.	Os professores têm dificuldades para lidar com as Tecnologias.
32	Contribuição para a autonomia do aluno	A Tecnologia promove a autonomia do aluno no processo de aprendizagem.	A Tecnologia limita a autonomia e dependência excessiva dos alunos.
33	Fácil integração com outras ferramentas	A Tecnologia é facilmente integrada com outras ferramentas educacionais.	A Tecnologia é isolada e não se integra bem com outras ferramentas.
34	Uso de gamificação como recurso pedagógico	A Tecnologia incorpora elementos de gamificação para engajar os alunos.	A Tecnologia não utiliza gamificação e é pouco atraente para os alunos.
35	Rastreamento do progresso dos alunos	A Tecnologia permite acompanhar o progresso individual dos alunos.	A Tecnologia não oferece recursos para rastrear o desempenho dos alunos.
36	Respeito à privacidade e a idade dos alunos	A Tecnologia respeita a privacidade e a idade dos alunos em sua coleta de dados.	A Tecnologia não garante a privacidade e coleta de informações inadequadas dos alunos.
37	Acesso a informações atualizadas	A Tecnologia oferece informações e dados atualizados sobre os conteúdos.	A Tecnologia possui informações desatualizadas ou pouco confiáveis.
38	Interação entre os alunos e os conteúdos	A Tecnologia facilita a interação direta dos alunos com os conteúdos.	A Tecnologia dificulta a interação ativa dos alunos com os materiais.

(conclusão)

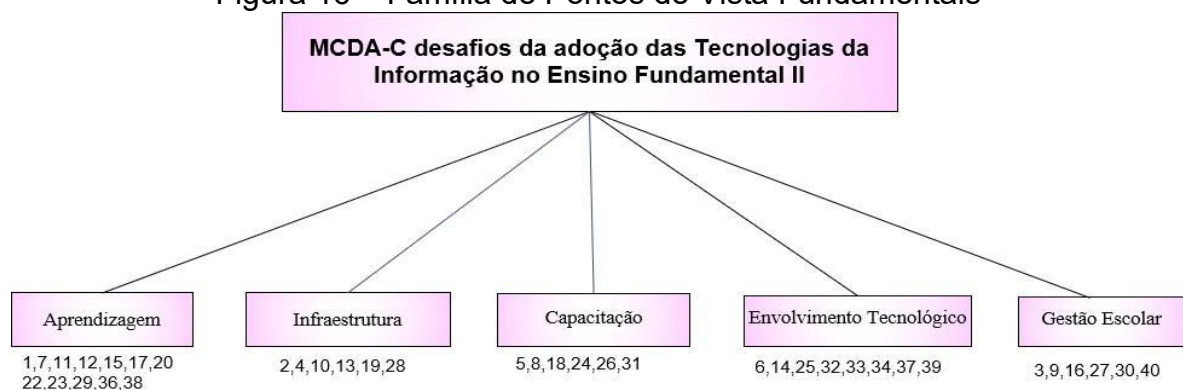
Nº	EPAs	Conceitos	
		Polo Presente	Polo Psicológico Oposto
39	Engajamento em atividades extracurriculares	A Tecnologia suporta a participação dos alunos em atividades extracurriculares.	A Tecnologia não favorece a participação dos alunos em atividades além de sala de aula.
40	Responsabilidade social e ética	A Tecnologia promove a responsabilidade social e ética dos alunos.	A Tecnologia não aborda questões de responsabilidade social e ética.

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Seguindo a metodologia MCDA-C, os conceitos foram agrupados em áreas de preocupação e estruturados hierarquicamente conforme a percepção do decisor.

Os conceitos foram apresentados de uma forma esparsa, sem ter a preocupação de convergência em um objetivo único. Desta forma, os conceitos foram apresentados de forma aleatória. Visando a construção das FPVF com o menor número possível de aspectos considerados necessários e suficientes ao contexto estudado, associaram-se os conceitos para caracterizar a identificação de quais as áreas de conhecimento que irão representar aquilo que o decisor julga como um fim necessário a ser incorporado no modelo. Dessa forma, grandes áreas de preocupação foram criadas dando origem à Família de Pontos de Vista Fundamentais conforme a **Figura 16** abaixo.

Figura 16 – Família de Pontos de Vista Fundamentais



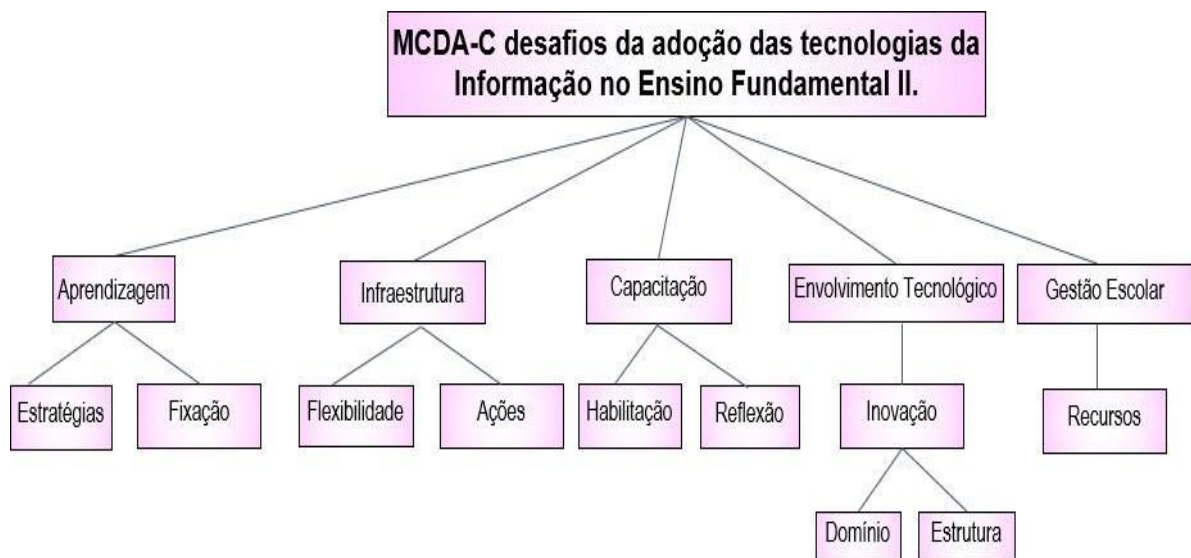
Fonte: Elaborada pela autora (2023)

O rótulo de problema é identificado na parte superior da **Figura 16**, e logo abaixo dele são apresentadas as demais áreas de preocupação do decisor: Aprendizagem, Ensino, Capacitação docente, Tecnologia e Gestão Escolar. Para cada área de preocupação foram integradas as famílias de pontos de vista fundamentais correspondentes.

A área de preocupação de “Aprendizagem” é respondida pelos pontos de vista fundamentais: Estratégia e Fixação. Na sequência, a área de preocupação “Ensino” é respondida pelos PVF: Flexibilidade e Ações; “Capacitação docente” respondida pelos PVF: Habilitação e Reflexão; “Tecnologia” respondida pelos PVF: Inovação, subdividido em Domínio e Estrutura; e “Gestão Escolar” respondido pelo PVF: Infraestrutura. A fim de observar se a FPVF satisfazia a necessidade apresentada pelo rótulo ou se era preciso fazer alterações para complementar o modelo, foi realizado o teste de aderência.

Nessa etapa, os conceitos foram agrupados nas suas respectivas áreas de preocupação conforme apresentado na **Figura 17**.

Figura 17 – Áreas de preocupação



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Conforme mostra a **Figura 17**, todos os PVFs receberam conceitos, alguns mais e outros menos, porém, todos foram identificados como necessários e suficientes pelo decisor, com conceitos alocados adequadamente, sem necessidade de construção de outros PVFs.

4.1.3 Construção dos descritores

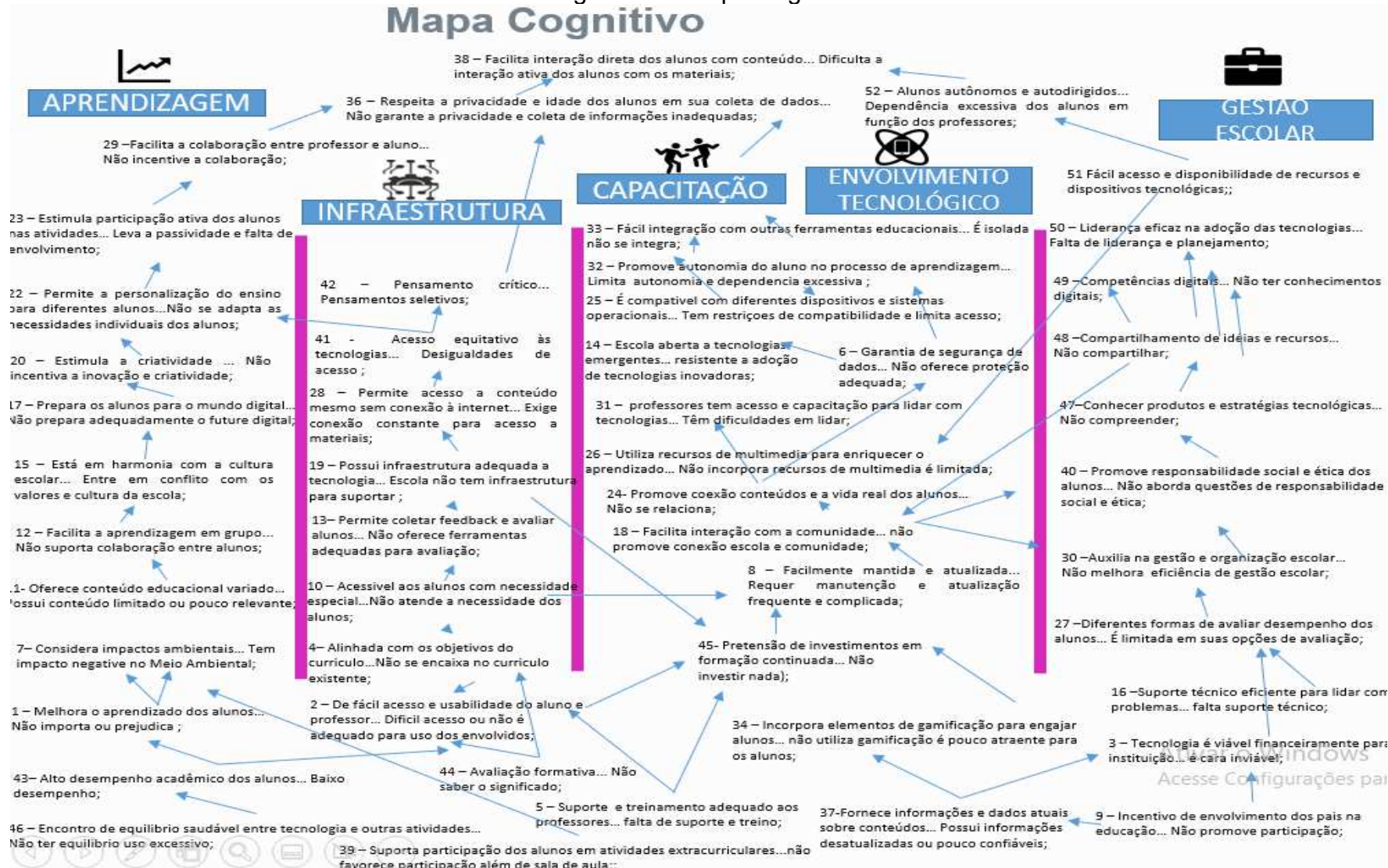
Considera-se como última parte, a fase de estruturação é a construção dos descritores, na qual se encontra dividida da seguinte forma: (I) construção dos mapas cognitivos e dos clusters; (II) árvore de valor com os pontos de vista elementares; (III)

construção dos descritores; (IV) estabelecimento dos níveis de referência; e, (V) elaboração do perfil de desempenho (*status quo*).

Dando continuidade ressalta-se a etapa de construção dos mapas cognitivos, podendo ser denominado de mapas de relações, meios e fins, no qual consiste em demonstrar a relação que existe entre os conceitos construídos que agrupados por semelhança em cada PVF. A presente construção permite a aplicação de conhecimento do decisor em relação a cada PVF, e é uma forma de evidenciar os objetivos pretendidos, pois se tem conceitos com objetivos estratégicos.

Quanto a organização dos conceitos no mapa, estes ficam comunicáveis por setas, sendo avaliado por meio das seguintes reflexões: Como obter esse conceito?” e “Por que esse conceito é importante?”. Os conceitos com objetivos programados ficam mais próximos ao topo do mapa, os pensados no meio, e os ativos na base, visto que os operacionais sempre devem trazer em sua essência algo mensurável, pois a partir dele se constrói o descritor. Na Figura 18, demonstra-se o mapa cognitivo referente ao trabalho proposto.

Figura 18 – Mapa Cognitivo



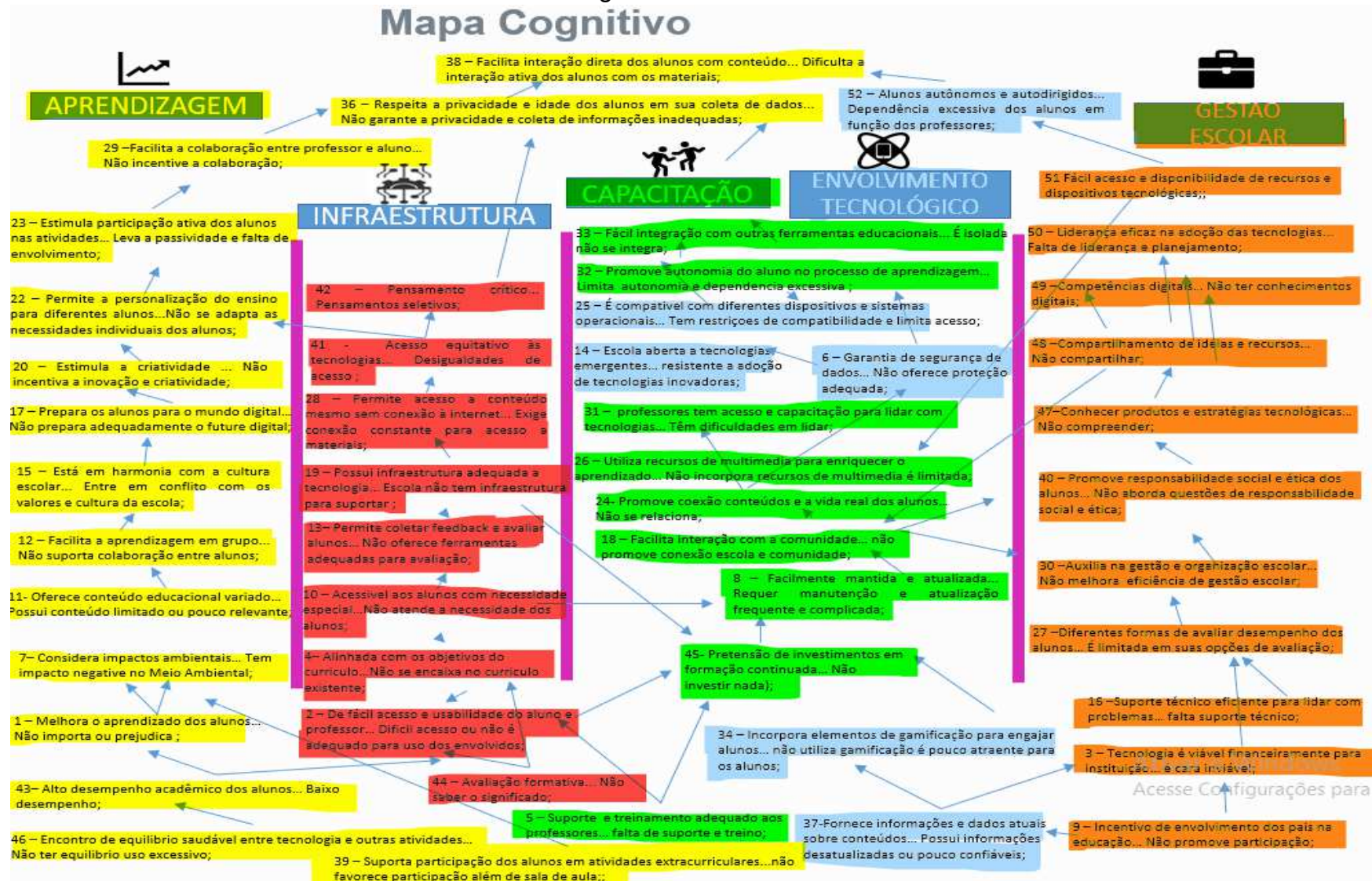
Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Após a construção do mapa cognitivo com base nos conceitos explicitados, segue-se para a construção dos *clusters*. *Cluster* é o conjunto de conceitos que se relacionam de forma muito forte, parecidos a nós, aparentando uma área de interesse bem definida e considerada essencial para a gestão do contexto dado através do decisor. Essas ligações desses conceitos (intracomponentes) são mais fortes que as ligações dos conceitos fora de um *Cluster* (intercomponentes). Sendo assim, cada *Cluster* deve se associar a um nome que deve evidenciar o foco de interesse do decisor (ENSSLIN *et al.*, 2020; ENSSLIN *et al.*, 2013; ENSSLIN *et al.*, 2001).

Os *Clusters* auxiliam na análise do Mapa Cognitivo, pois, por meio deles é possível ter uma visão macroscópica do mapa, sendo extremamente importante para sua análise. Pois ao analisar cada *Cluster* separadamente é possível verificar um assunto relevante para o decisor (ENSSLIN *et al.*, 2001).

Na **Figura 19**, podemos observar os *Clusters* do modelo proposto.

Figura 19 – Clusters



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Cada *Cluster* é constituído de inúmeras preocupações menores. Ao seguir o mesmo processo de detecção dos *Clusters*, é possível identificar os *Subclusters* contidos nos *Clusters* (RODRIGUES, 2021).

Prosseguindo através da metodologia MCDA-C, foi atribuído um nome a cada conceito levantado nas etapas anteriores do modelo, de modo a facilitar a análise dos mapas cognitivos. Esse processo auxiliou na transformação dos *clusters* em uma estrutura hierárquica de valor (EHV), permitindo a visualização dos elementos mais mensuráveis, os quais são denominados de Pontos de Vista Elementares (PVE).

4.1.4 Árvore de Valor com Pontos de Vista Elementares (AVPVE)

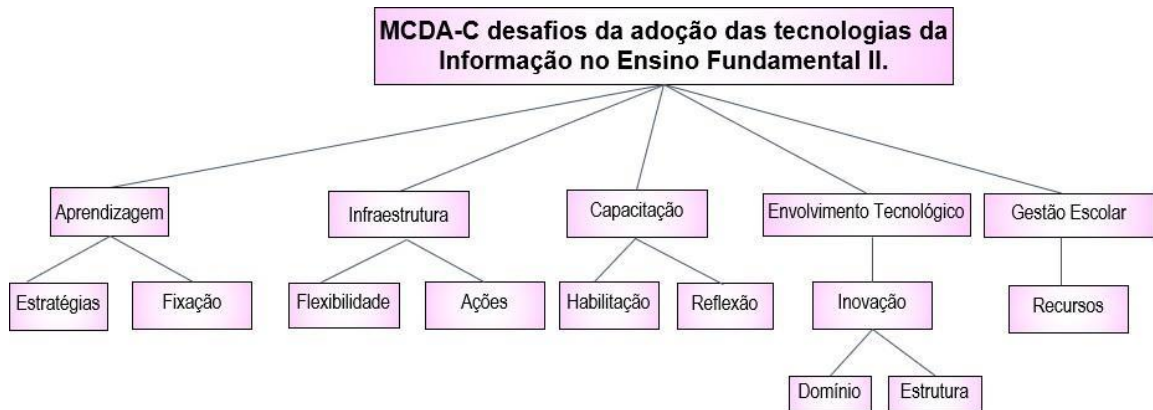
A oscilação de um mapa cognitivo para uma modelagem multicritério, utilizando-se de Clusters e Subclusters intenciona a obtenção dos Pontos de Vista mensuráveis e tangíveis (ENSSLIN *et al.*, 2001; TEZZA; ZAMCOPÉ; ENSSLIN, 2010).

O Ponto de Vista Fundamental justificado pelo decisor como importante deverá ser considerado um eixo de avaliação. Por definirem os valores que os decisores consideram importantes, além de definir as propriedades das ações consideradas essenciais pelos mesmos (ENSSLIN *et al.*, 2020; ENSSLIN *et al.*, 2001).

Neste enquadramento, cada Cluster migrará para a Estrutura Hierárquica de Valor (EHV) com a denominação de Ponto de Vista Fundamental (PVF) e os Subclusters como Pontos de Vista Elementares (PVEs). Assim, um PVF é normalmente constituído por vários PVEs que são assuntos que ajudam a explicar o PVF. Os PVEs das extremidades vão representar propriedades mensuráveis, e são o próximo passo para a construção de escala visando representar os valores do decisor associado a cada uma dessas PVEs (ENSSLIN *et al.*, 2020; ENSSLIN *et al.*, 2013).

Na **Figura 20** apresenta a interpretação da Estrutura Hierárquica de Valor do modelo construído para a pesquisa, contemplando o Rótulo, as Áreas de Preocupação, os Pontos de Vista Fundamentais (PVFs) e os respectivos Pontos de Vista Elementares (PVEs).

Figura 20 – Interpretação da Estrutura Hierárquica de Valor



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Através da demonstração da **Figura 21**, o ponto de vista fundamental “*MCDA-C, desafios da adoção das Tecnologias da Informação no Ensino Fundamental II*” é respondido pelos pontos de vista elementares sobre *Aprendizagem*, *Infraestrutura*, *Capacitação*, *Envolvimento Tecnológico* e *Gestão Escolar*. Por sua vez, o PVE *Aprendizagem* é respondido por *Estratégia* e *Fixação*, os quais se referem a objetivos operacionais, o mesmo ocorre com os outros pontos de vista elementares.

O PVE demonstra os valores e características das ações consideradas relevantes ao decisor. Sendo assim, é necessário a construção de uma escala que os represente de forma única, permitindo a mensuração ordinal de suas consequências (KEENEY, 1992). A metodologia MCDA-C nomeia essa função como descritor (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001).

Os descritores objetivam apoiar a compreensão do que o decisor considera relevante, definindo o que deve ser mensurado e como proceder com a mensuração; clarificar as preferências do decisor com base nos níveis âncoras; melhorar a compreensão do desempenho atual e alternativo; permitir a mensuração local e possibilitar a global; e apoiar o processo de geração de ações.

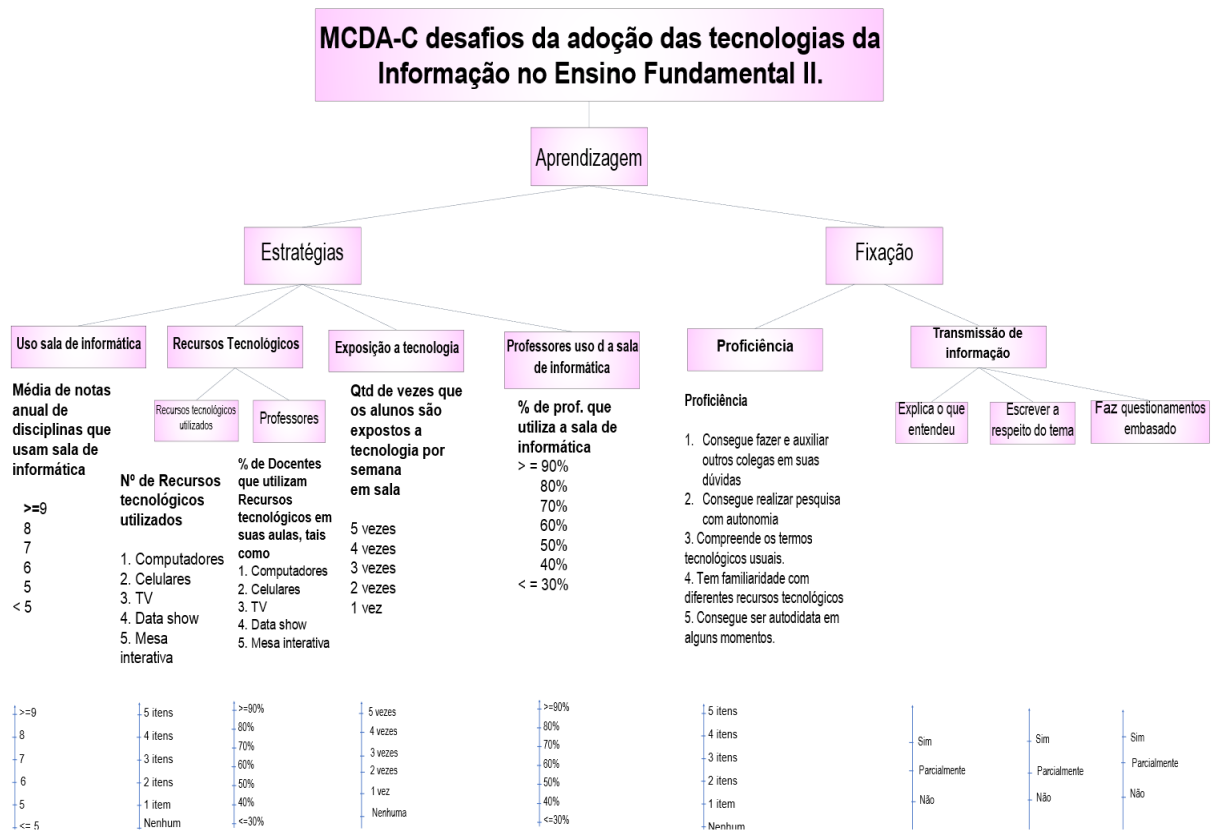
Após construída a EHV, atuou-se na construção dos descritores em ação conjunta entre a facilitadora e o decisor. Pediu-se que o decisor descrevesse meio os possíveis desempenhos de cada PVE. Meio a esse entendimento, a facilitadora propôs uma escala legitimada pelo decisor, e que pôde ser modificada, se assim fosse preferível pelo decisor.

A cada elemento presente na fase da Estrutura Hierárquica de valor foram definidos níveis de referência “Bom” e “Neutro, por meio dos quais foi possível

identificar o desempenho de cada descritor. O desempenho excelente se refere àquele compreendido acima do nível “Bom” e o desempenho comprometedor aquele presente em escala mais baixa que o nível “Neutro”. O nível intermediário, por sua vez, diz respeito ao desempenho competitivo, e compreende o intervalo existente entre os níveis “Bom” e “Neutro”. Por meio desse levantamento, foi possível verificar o perfil de desempenho, ou seja, o desempenho atual do contexto analisado.

A **Figura 21** apresenta os descritores construídos para o PVF “*MCDA-C, desafios da adoção das Tecnologias da Informação no Ensino Fundamental II*”, com seus respectivos níveis de referência e seu perfil de desempenho.

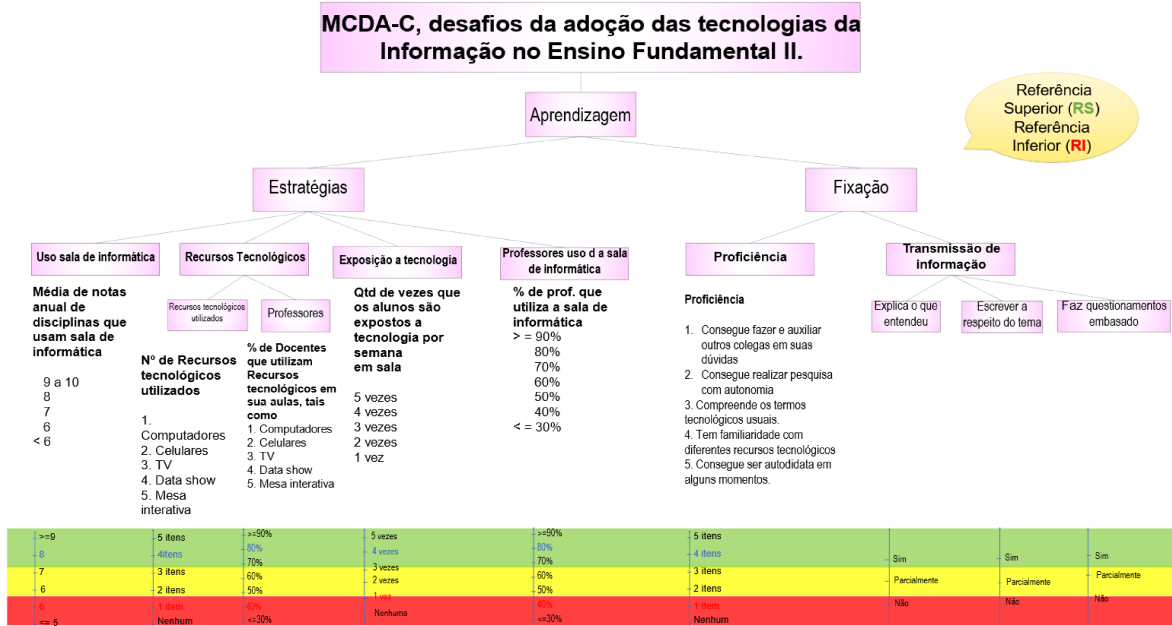
Figura 21 – Descritores dos PVFs “Aprendizagem”



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

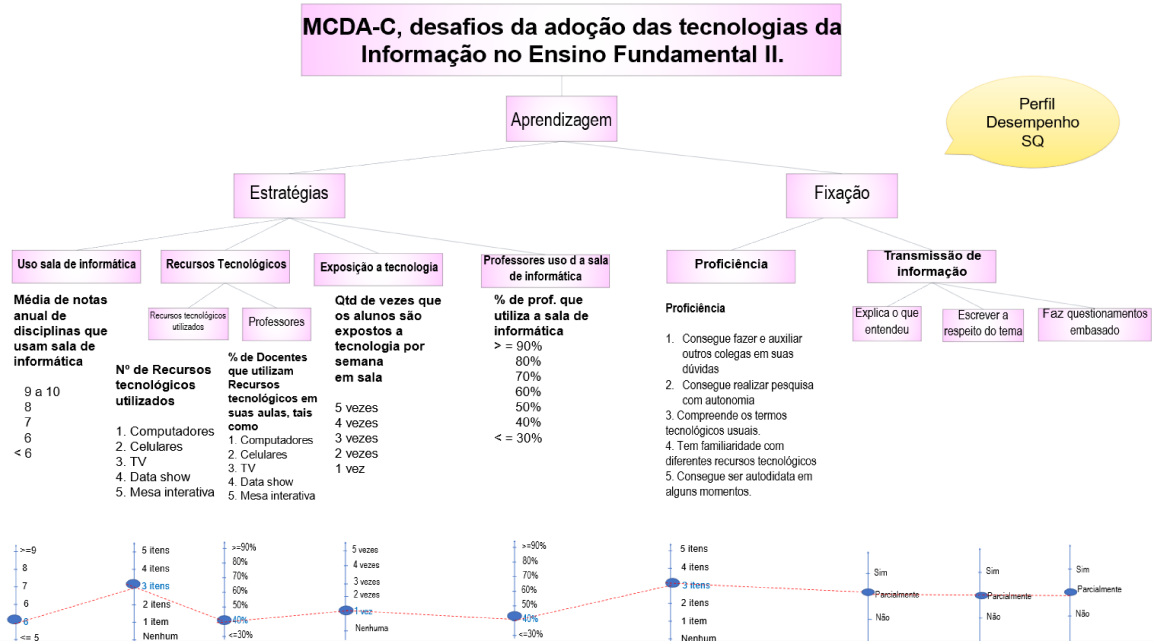
O nível de referência superior (bom) indica o desempenho considerado no nível de excelência, enquanto o nível inferior (neutro) indica o limite abaixo do qual o desempenho é considerado comprometedor. Para os valores/características encontradas entre esses dois limiares, o desempenho é considerado competitivo ou no nível da normalidade (ENSSLIN *et al.*, 2020; ENSSLIN *et al.*, 2010).

Figura 22 – Descritores, níveis de referência e status quo para parte do PVF “Aprendizagem”



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Figura 23 – Descritores, níveis de referência e status quo para parte do PVF “Aprendizagem”



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Na **Figura 23** apresenta-se os 09 descritores construídos para o PVE *Aprendizagem*. Para os primeiros 6 descritores foram definidos 5 níveis (N1, N2, N3, N4, N5), e demais 3 descritores, 3 níveis (N1, N2, N3) e identificado seu desempenho atual. O mesmo procedimento foi realizado para estrutura hierárquica de

valor, resultando na construção de 37 descritores para *inferir os desafios da adoção das Tecnologias de Informação no Ensino Fundamental II*.

4.1.4.1 Teste de Aderência dos Descritores aos Fundamentos da Teoria da Mensuração

A presente ação tem sido usada pela sociedade contemporânea para avaliar esforços individuais e coletivos. Percebendo-se facilmente o uso nas organizações, por exigirem desempenho das principais partes interessadas. Desta forma, há a necessidade de ter informações de qualidade quanto ao desempenho obtido para não ocorrerem interpretações inadequadas ou distorções (MICHELI; MARI, 2014).

Sugere-se que toda escala utilizada para fins de medição deve ser construída com base em fundamentos da Teoria de Mensuração (ENSSLIN et al., 2001; MICHELI; MARI, 2014; STEVENS, 1946).

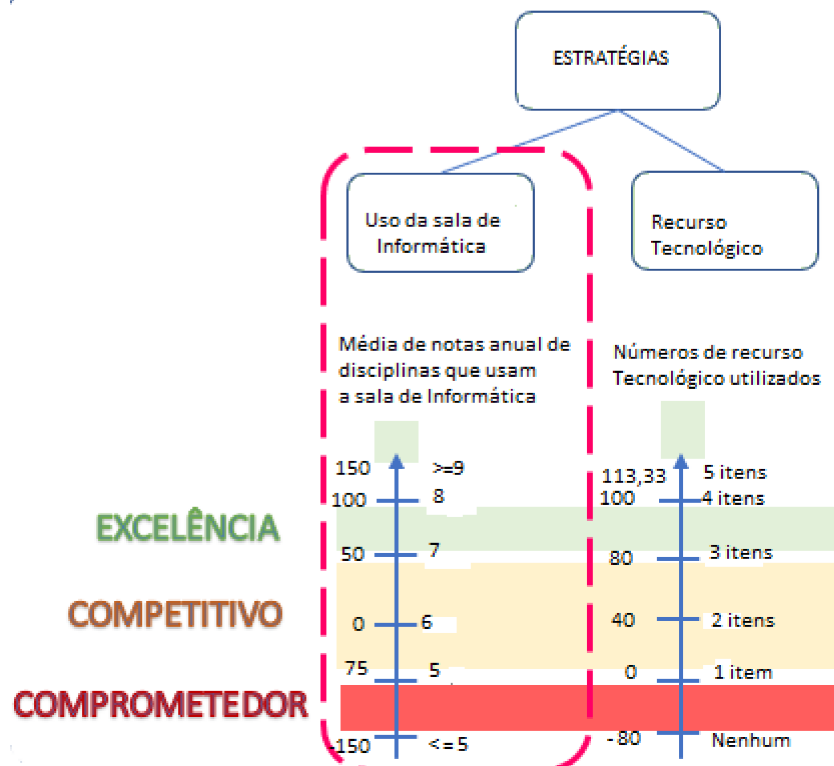
Através deste contexto, Keeney (1992) apresenta algumas propriedades desejáveis a serem consideradas na análise de escalas: (i) não ambiguidade; inteligibilidade; (iii) operacionalidade; (iv) mensurabilidade; (v) homogeneidade, e (vi) permitir distinguir o desempenho melhor e pior.

O presente modelo desta pesquisa contempla 40 descritores, que tiveram todas as suas escalas testadas. Para fins de ilustração do teste de aderência foi selecionado o descritor do PVE 'Uso da sala de Informática', conforme apresentado na **Figura 23**, em que é possível verificar o atendimento das propriedades desejáveis para as escalas conforme segue:

- I. Não ambiguidade – a escala contém uma série crescente de percentual, em que não se verifica redundância de valor;
- II. Inteligibilidade – o descritor contempla o percentual de média de notas especificamente realizadas com enfoque na Sala de Informática; esta escala tem um entendimento único e compreensível;
- III. Operacionalidade – a utilização de percentual confere operacionalidade, sendo uma forma de mensurar conhecida e funcional, assim, usa-se o percentual para representar a propriedade avaliada;

- IV. Mensurabilidade – o que o decisor pretende mensurar é a quantidade percentual de notas que em média o educando alcança com uso da sala;
- V. Homogeneidade – o descritor mensura em todos os seis níveis a propriedade no contexto, ou seja, o percentual de notas que em média o educando alcança anualmente;
- VI. Permitir que haja a distinção do desempenho melhor e pior – a distinção do desempenho melhor do pior é verificada na ordenação dos níveis de desempenho crescentemente, quanto maior o percentual de média de notas melhor.

Figura 24 – Teste de aderência do descritor ‘Uso sala de Informática’



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

4.2 FASE DE AVALIAÇÃO

Na Fase de Estruturação, foram identificados, organizados e mensurados ordinalmente os aspectos considerados pelo decisor como necessários e suficientes para o contexto dos desafios da Tecnologia da Informação. Esses aspectos foram associados em áreas de preocupação e então em *clusters* e *subclusters* para gerarem

os descritores e suas escalas de mensuração. Além disso, foram identificados os níveis de referência Bom e Neutro, o perfil de desempenho em que a organização se encontra no momento.

No entanto, para que o processo de construção de conhecimento seja continuado, inicia-se a Fase de Avaliação. A Fase de Avaliação visa à integração total do modelo desenvolvido por meio das seguintes etapas: (I) análise de independência; (II) construção das funções de valor; (III) determinação das taxas de compensação; (IV) avaliação global; e, (VI) a análise de sensibilidade.

4.2.1 Análise de Independência

Processa-se, nesta etapa, a verificação da possibilidade de todos os critérios serem independentes ordinalmente e cardinalmente. Tendo a existência de três vias possíveis a serem utilizadas para que o modelo Multicritério de Apoio à Decisão seja construído: Métodos de Subordinação, Métodos Iterativos e Métodos de Agregação a um critério único de síntese, o qual é utilizado pela metodologia MCDA-C (ENSSLIN; DUTRA; ENSSLIN, 2000; ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001). A equação do modelo geral corresponde a:

$$V(a) = \sum_{j=1}^n k_j * v_j[g_j(a)]$$

Onde:

$V(a)$ = Valor global da alternativa a

$g_j(\cdot)$ = Descritor do PV j

$g_j(a)$ = Impacto da alternativa a no descritor g_j

$v_j(g_j(a))$ = Valor parcial da alternativa a no PV j

k_j = Taxa de compensação do PVF j

$j = 1, 2, \dots, n$

Entretanto, para haver comprovação da independência preferencial mútua e para validação deste modelo serão necessárias três condições: (I) o somatório das taxas deve ser igual à 1; (II) o valor dos níveis de ancoragem 'bom' e 'neutro' nos descritores devem ser iguais; e (III) a diferença de atratividade entre os desempenhos de um critério deve ser independente dos demais. Assim sendo, é imprescindível a

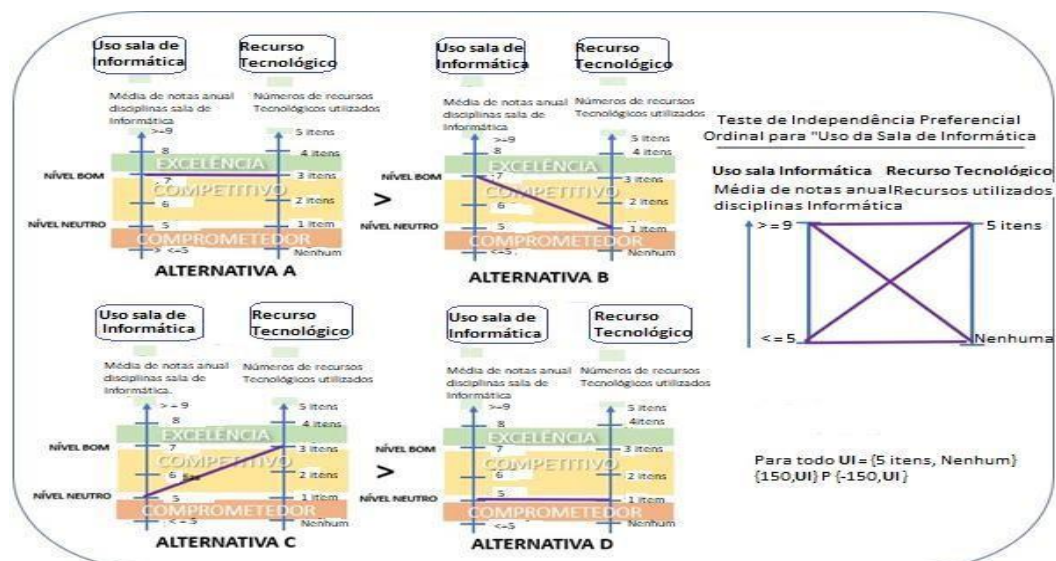
realização do teste "Par a Par" para todos os descritores do modelo visando a garantia da independência preferencial mútua (ENSSLIN *et al.*, 2001; PEDERSINI, 2021).

O teste de Independência Preferencial é subdividido em teste de Independência Preferencial Ordinal (IPO), em que analisa se a intensidade de preferência entre as ações de um PVE com impacto Bom e Neutro se mantém independente do impacto do desempenho Bom e Neutro nos demais PVEs. No teste de Independência Preferencial Cardinal (IPC), verifica se a intensidade da diferença de atratividade para os impactos entre os níveis Bom e Neutro entre duas alternativas não é afetada pelo impacto dessas alternativas nos demais PVEs (ENSSLIN *et al.*, 2001; PEDERSINI, 2021).

Desta forma, realizou-se o teste de independência preferencial par a par para os descritores do modelo.

Para fins de ilustração, a Figura 25 traz a primeira etapa do teste de Independência Preferencial Ordinal para os critérios dos PVEs 'Uso da sala de Informática' e 'Recurso Tecnológico'. Essa 1ª etapa visa responder se o PVE 'Uso de sala de Informática' para o desempenho entre o nível Bom e Neutro é ordinalmente preferencialmente independente do PVE 'Recurso Tecnológico' para desempenhos entre o nível Bom e Neutro. Dessa forma, foi fixado o PVE 'Uso de sala de Informática' constante no nível Bom e o decisor julgou a alternativa A de sua preferência e, depois manteve-se o descritor de 'Recurso Tecnológico' constante no nível Neutro, e o decisor escolheu a alternativa C.

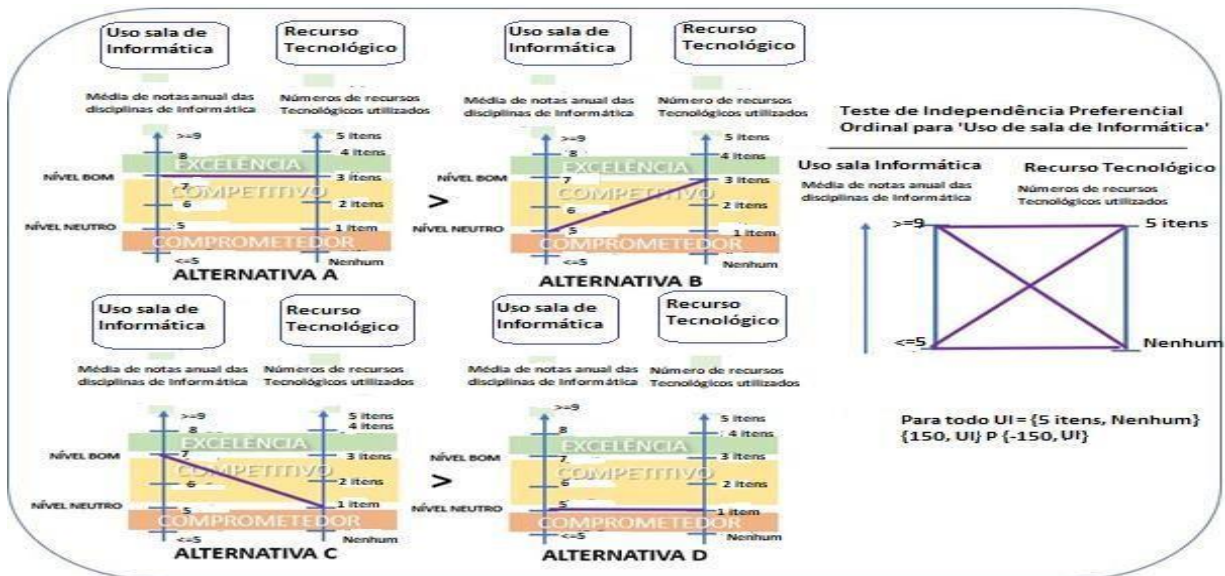
Figura 25 – Primeira etapa do teste de Independência Preferencial Ordinal



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Para a segunda etapa do teste de Independência Preferencial Ordinal procurou-se responder se o PVE 'Uso de sala de Informática' para o desempenho entre o nível Bom e Neutro é ordinalmente preferencialmente independente do PVE 'Recurso Tecnológico' para desempenhos entre o nível Bom e Neutro. Dessa forma, foi fixado o PVE 'Informatização de Recurso Tecnológico' constante no nível Bom e o decisor julgou a alternativa A de sua preferência. Depois manteve-se o descritor de 'Uso da sala de Informática' constante no nível Neutro, e o decisor escolheu a alternativa C. A **Figura 26** ilustra esse processo.

Figura 26 – Segunda etapa do teste de Independência Preferencial Ordinal



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

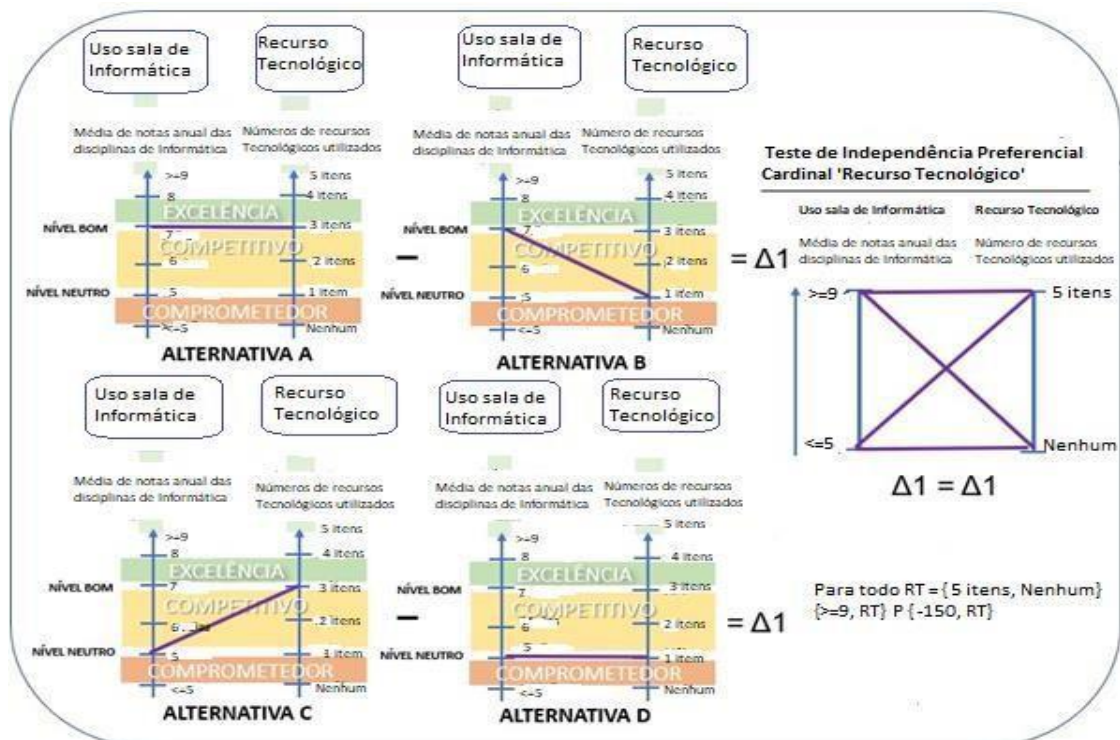
Na sequência foi realizado o teste de Independência Preferencial Cardinal em duas etapas, similarmente ao teste de IPO para averiguar se os PVEs são cardinalmente preferencialmente independentes e, por fim, verificar se os PVEs analisados são mutuamente cardinalmente preferencialmente independentes entre si.

Na **Figura 27**, é ilustrado o processo da primeira etapa do teste de Independência Preferencial Cardinal, em que se manteve o PVE 'Uso sala de Informática' fixado no nível Bom, e o decisor escolheu a alternativa A. Depois, manteve-se o descritor de 'Uso sala de Informática' constante no nível Neutro, e o decisor escolheu a alternativa C.

Com base nesse entendimento, observe-se que é mais atrativo para o decisor ter uso de 5 tipos de Recursos Tecnológicos em sua aula relacionadas aos seus

conteúdos do que ter Nenhum uso neste contexto, com intensidade $\Delta 1$, para qualquer que seja o nível de 'Recursos Tecnológicos' entre ≥ 9 e ≤ 5 . Consta-se assim, que para o decisor a intensidade da diferença de atratividade entre os níveis Bom e Neutro quanto à 'Recursos Tecnológicos' não é afetada pela alteração de desempenho do 'Uso de sala de Informática' para os níveis Bom e Neutro.

Figura 27 – Primeira etapa do teste de Independência Preferencial Cardinal

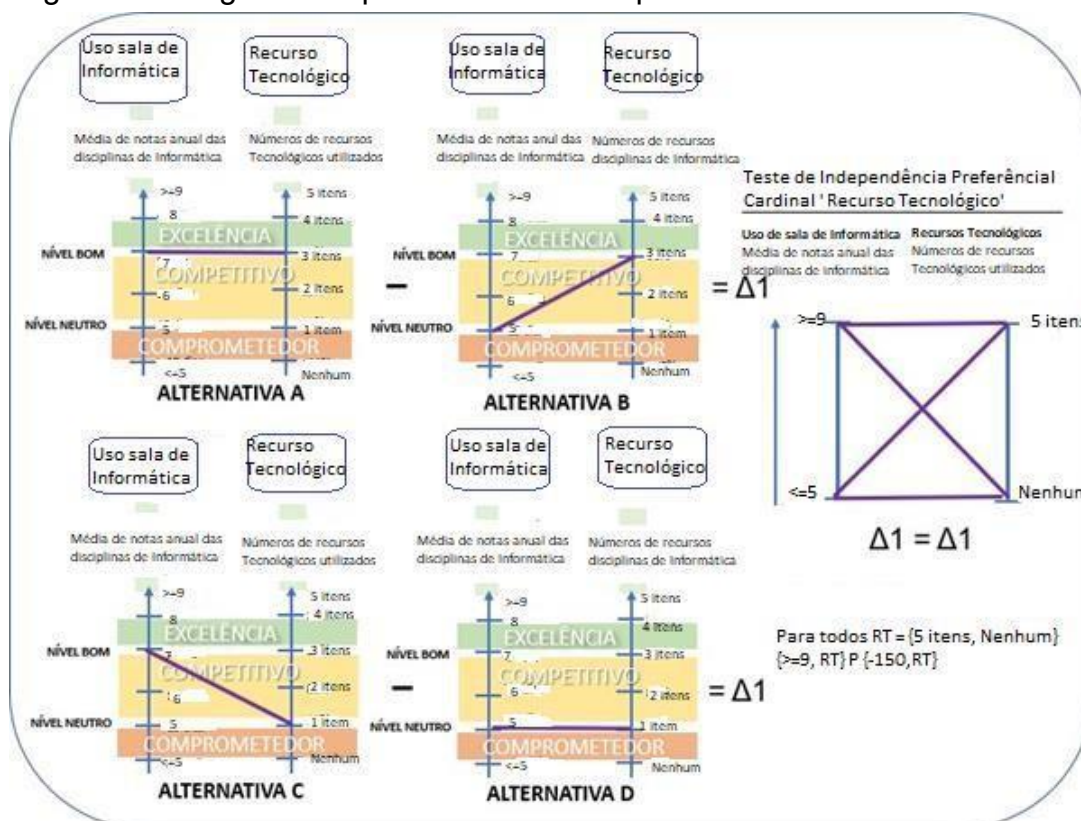


Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Já na segunda etapa do teste de Independência Preferencial Cardinal, fixou-se o PVE 'Informatização de Processos' no nível Bom, e o decisor escolheu a alternativa A, quando fixou o PVE 'Recurso Tecnológico' no nível Neutro, o decisor optou pela alternativa C, conforme é ilustrado pela **Figura 28**.

Neste contexto, evidencia-se que o PVE 'Recurso Tecnológico' é cardinalmente preferencialmente independente do PVE 'Uso da sala de Informática'. Ou seja, para o decisor a intensidade da diferença de atratividade entre os níveis Bom e Neutro, no que se refere ao PVE 'Uso da sala de Informática' não é afetada pela alteração de desempenho do PVE 'Recursos Tecnológicos' para os desempenhos Bom e Neutro.

Figura 28 - Segunda etapa do teste de Independência Preferencial Cardinal



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Com os resultados dos dois testes de Independência Preferencial Cardinal verifica-se a independência dos VPEs e, assim, conclui-se sobre a existência da independência preferencial cardinal mútua.

4.2.1.1 Construção de Funções de Valor

Em seguida a realização dos testes de Independência Ordinal e Cardinal, inicia-se a etapa de construção das funções de valor.

ENSSLIN et al. (2001) respalda que a construção das funções de valor é essencial tanto para avaliar as ações quanto para melhorar a compreensão acerca do problema dos decisores. Além de apurar a informação a respeito do impacto que cada opção a disposição proporciona sobre os seus valores.

A construção de funções de valor objetiva a transformação das escalas ordinais em cardinais, pela agregação de informações sobre a diferença de atratividade entre todos os pares de níveis de impacto ou ações potenciais (BORTOLUZZI; ENSSLIN; ENSSLIN, 2010; ENSSLIN et al., 2001).

Ensslin *et al.* (2001) salientam a importância da compreensão da diferença entre função de utilidade e função de valor, sendo que primeira menciona à estimativa da preferência dos decisores quando percebe algum tipo de incerteza sobre a *performance* das ações, abrangendo atitudes frente ao risco. A segunda se declara à quantificação da preferência dos decisores quando não se percebe incerteza sobre a *performance* das ações.

Ressalta-se que a função de valor não simboliza como nos humanos julgamos as preferências, já que, um ou outro meio pode aproximar um parâmetro sobre as preferências dos decisores, como a função de valor podemos exemplificar ocasiona a alteração desse parâmetro, pois este é construído e não descoberto (ENSSLIN *et al.*, 2001).

Pode-se compreender que, “a função de valor é um instrumento julgado adequado pelos decisores, para o auxílio da articulação de suas preferências, permitindo avaliar ações potenciais, segundo um determinado ponto de vista” (ENSSLIN *et al.*, p. 191, 2001).

Meio a este trabalho, utilizou-se do método MACBETH, com a conversação com o decisor para ter informações meio a diferença de atratividade entre duas alternativas. Conforme Ensslin *et al.* (2013) e Ensslin *et al.* (2010), o método requer do decisor a expressão de seus juízos absolutos da diferença de atratividade, conforme as categorias de dimensões a seguir:

- C1 – diferença de atratividade muito fraca;
- C2 – diferença de atratividade fraca;
- C3 – diferença de atratividade moderada;
- C4 – diferença de atratividade forte;
- C5 – diferença de atratividade muito forte;
- C6 – diferença de atratividade extrema.

Meio a esta informação pediu-se ao decisor que estabelecesse a atratividade considerando duas opções por vez, por exemplo, se a alternativa A em relação à alternativa B teria atratividade muito fraca, ou moderada, ou forte, e assim por diante. Todos os PVEs foram aplicados ao decisor que julgou conforme as categorias. Também foram inseridas no *software* MACBETH as informações quanto aos níveis de ancoragem Bom (100) e Neutro (0), para então com base nas informações do decisor,

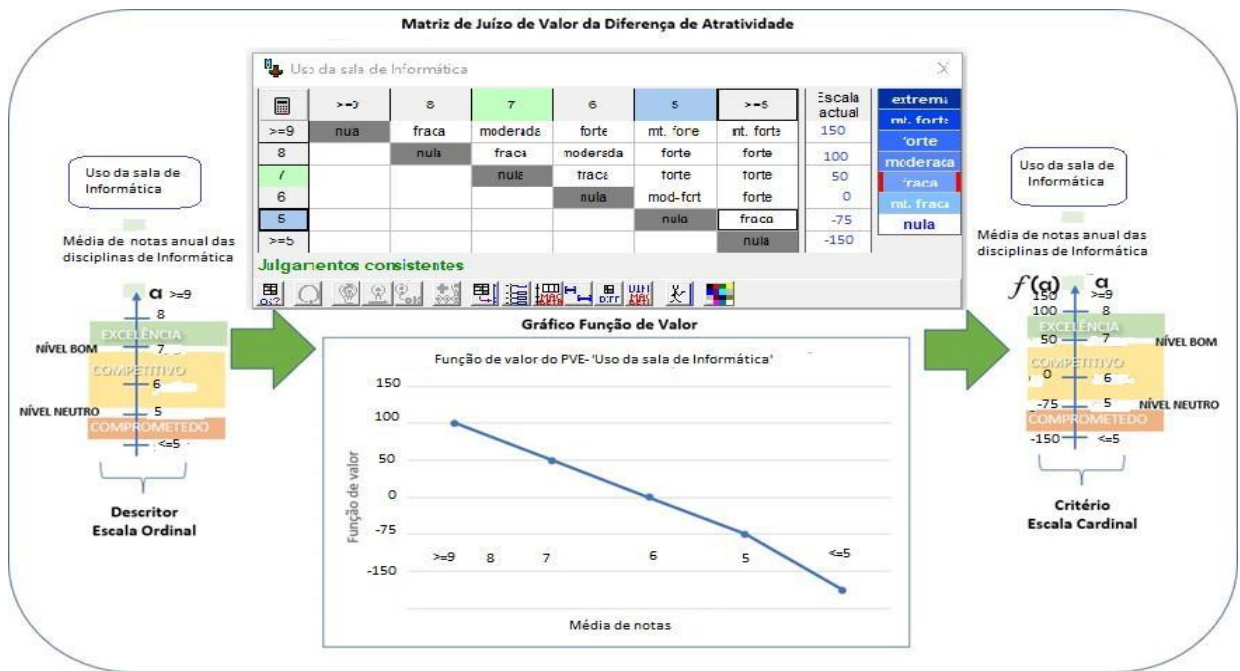
construir a Matriz de Julgamentos.

Para ENSSLIN et al. (2013) as respostas do decisor possibilita a construção da matriz de julgamentos, cujos valores são inputs para o software calcular as funções de valor. Os níveis de ancoragem Bom e Neutro devem ter grau de atratividade igual para todos os descritores e pontuação numérica igual para todas as funções de valor.

Para demonstrar, a **Figura 29** ilustra a atratividade inserida em uma matriz de julgamento semântica conforme escolha do decisor, demonstrando a Função de Valor para o PVE ‘Uso da sala de Informática’.

Nessa circunstância, o MCDA-C proporciona ao decisor a mensuração cardinal do desempenho da alternativa possível para cada situação considerada importante. Dando continuidade, ao objetivo da integração dessas escalas a fim de medir o alcance dos objetivos estratégicos e o desempenho global (CHAVES et al., 2020; ENSSLIN et al., 2010).

Figura 29 – Construção de Função de Valor - PVE ‘Uso da sala de Informática’



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

4.2.1.2 Construção de taxas de compensação

Para esclarecer a **Figura 30**, elucida a atratividade inserida em uma matriz de julgamento semântica meio a escolha do decisor, demonstrando a Função de Valor para o PVE ‘Uso da sala de Informática’. Meio ao presente contexto, a MCDA- C

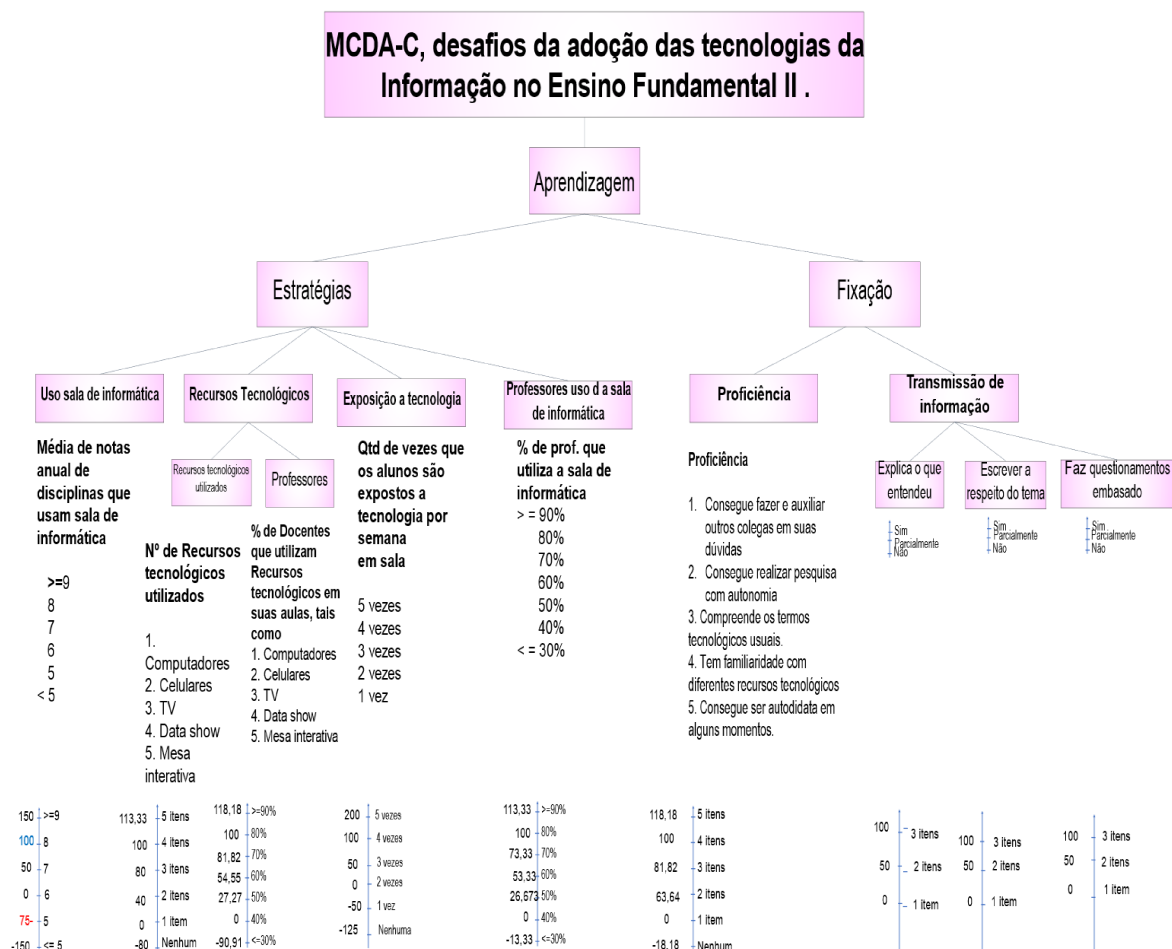
possibilita ao decisor a mensuração cardinal do desempenho de toda situação ou alternativa possível para cada aspecto considerado importante. O passo seguinte objetiva a integração destas escalas a fim de medir o alcance dos objetivos estratégicos e o desempenho global (CHAVES et al., 2020; ENSSLIN et al., 2010).

Desta forma, necessita-se a determinação das taxas de compensação a fim de comparar os diferentes perfis de impactos nos níveis estratégicos do modelo. (ENSSLIN *et al.*, 2010; ENSSLIN *et al.*, 2001). Meio esta comparação é construído um conhecimento concernente à “contribuição de cada critério para o modelo global, com a conversão de unidades locais em unidades do Ponto de Vista superior” (PEDERSINI, 2021, p. 114).

Assim sendo, as taxas de compensação possibilitam a agregação das avaliações locais de cada critério em uma avaliação global (ENSSLIN *et al.*, 2010). Compreende-se, então, que é possível comparar a mudança de desempenho de um descritor com a mudança de desempenho de outros descritores, transformando valores locais em valores globais. Em que cada critério tem por representação uma taxa de compensação que retrata a importância relativa que um descritor possui em relação aos demais, por meio da comparação dos níveis de referência Bom e Neutro (ENSSLIN *et al.*, 2013).

Na presente pesquisa foi usado o método ‘comparação Par-a-Par’ que faz o uso da lógica do MACBTEH, que segundo ENSSLIN *et al.* (2010) possibilita ao decisor o julgamento por meios semânticos e não numéricos. Para fins de exemplificação da sistemática de aplicação da taxa de compensação será demonstrado o passo a passo por meio da área de preocupação ‘Investimentos’, conforme ilustrado na **Figura 30**.

Figura 30 – Aplicação da taxa de compensação



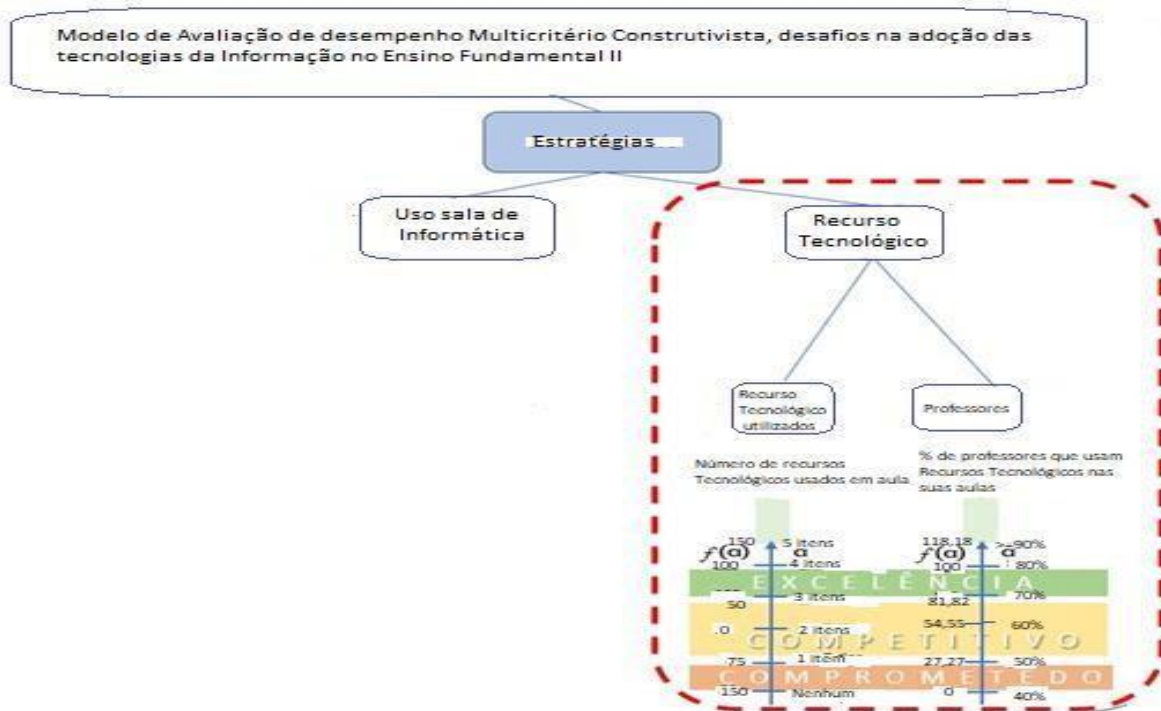
Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Para iniciar a determinação da taxa de compensação atenta-se pelos níveis inferiores, para continuamente ir aos níveis superiores. Assim, para determinar as taxas do PVF ‘Recurso Tecnológico’, inicia-se com os níveis inferiores PVE ‘Recursos Tecnológicos utilizados’ e PVE ‘Professores’.

4.2.1.3 Determinação das Taxas de Compensação para o PVF ‘Recurso Tecnológico utilizados’

Primeiramente, são verificadas as alternativas possíveis para cada taxa apresentada na **Figura 31**, para os PVE ‘Recurso Tecnológicos utilizados e PVE ‘Professores’ do PVF ‘Recurso Tecnológico’.

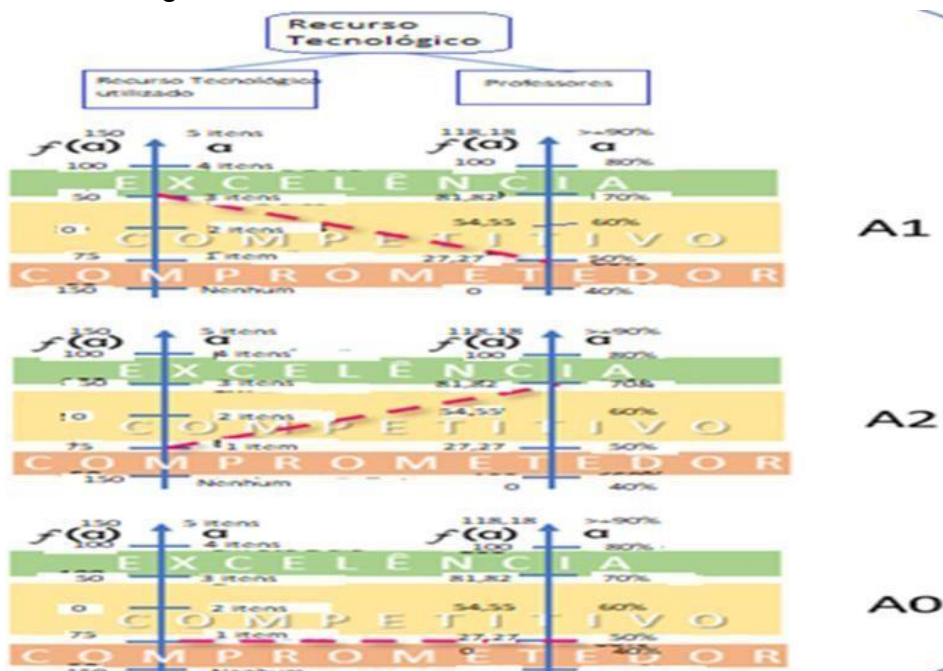
Figura 31 – Identificação do PVF ‘Recurso Tecnológico’ e seus PVEs



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Na sequência são demonstradas as alternativas associadas a cada taxa e a que identifica a ausência de contribuição usada como referência (A0), conforme Figura 32.

Figura 32 – Alternativas associadas a cada taxa



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Após esta fase, necessita-se fazer a ordenação das alternativas, conforme o julgamento do decisor, por meio da Matriz de Roberts, demonstrado no **Quadro 12**.

Quadro 12 – Matriz de Roberts para o PVF ‘Recurso Tecnológico’

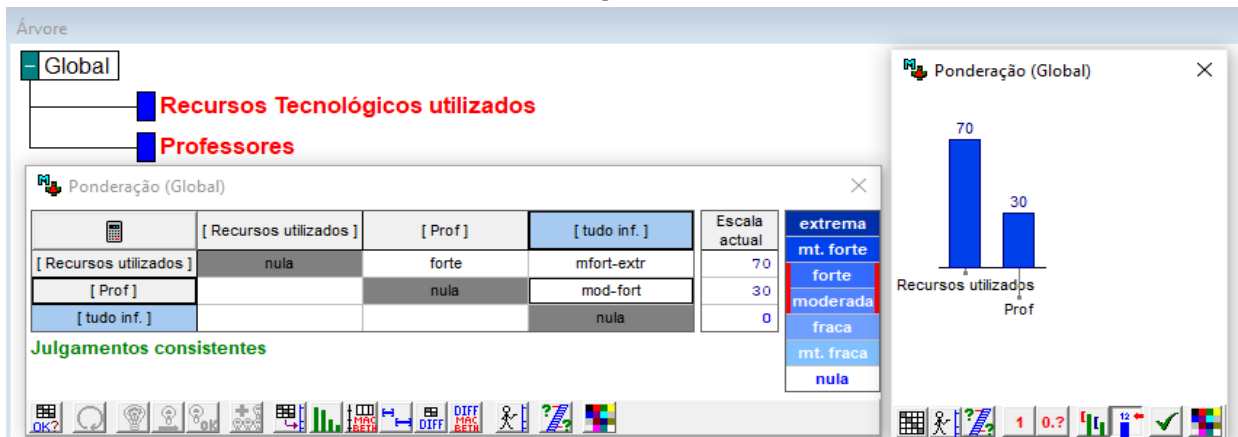
	A1	A2	A0	Soma	Ordem
A1	-	0	1	1	2
A2	1	-	1	2	1
A0	0	0	-	0	3

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Considerando as informações da Matriz de Roberts pode-se entender que a ordem de preferência do decisor é $A2 > A1 > A0$.

A seguir, utiliza-se o MACBETH para transformação do julgamento semântico em escala cardinal, conforme a **Figura 33**.

Figura 33 – Taxas de compensação para o PVF ‘Recurso Tecnológico’ por meio do MACBETH

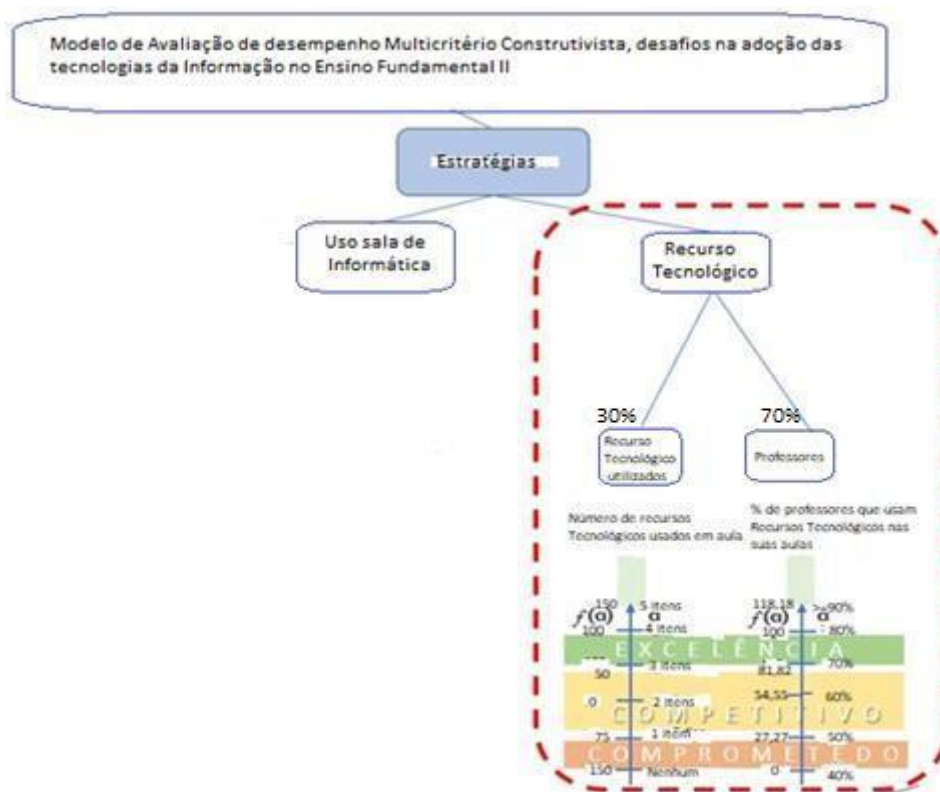


Fonte: Elaborada pela autora (2023)

No caso explorado, os níveis de referências obtidos para o PVE ‘Professores’ equivale a 30%, enquanto para o PVE ‘Recurso Tecnológico utilizados’ equivale a 70%.

Após, foi aplicada a mesma sistemática para os demais PVEs do PVF ‘Fixação’ obtendo os resultados e incluindo-os na EHV, conforme a **Figura 34**.

Figura 34 – Modelo de avaliação de desempenho Multicritério Construtivista



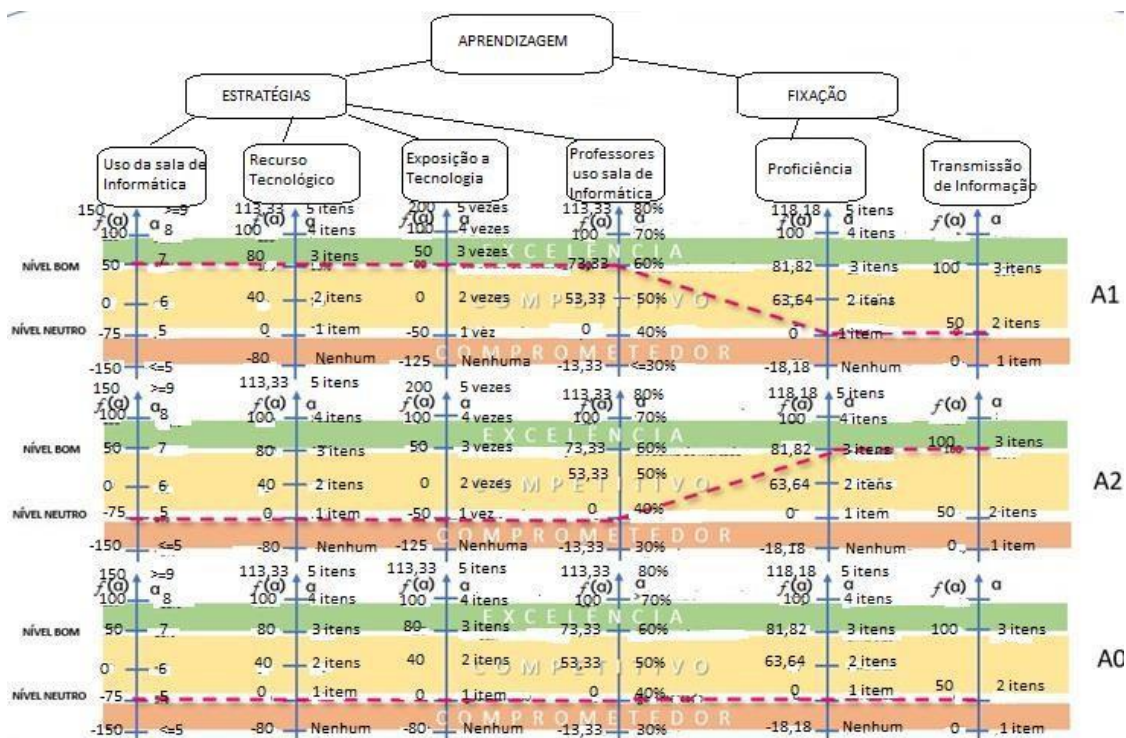
Fonte: Elaborada pela autora (2023)

4.2.1.4 Determinação das Taxas de Compensação para a área de preocupação 'Aprendizagem'

Depois da obtenção das taxas de compensação dos PVEs dos níveis inferiores, segue-se para o cálculo da taxa de compensação dos PVFs 'Estratégias' e 'Fixação'.

Seguindo a mesma sistemática, verificam-se as alternativas possíveis associadas a cada taxa dos PVFs citados, ilustrada na **Figura 35**.

Figura 35 – Alternativas associadas aos PVFs ‘Estratégias’ e ‘Fixação’



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Em seguida é realizada a ordenação das alternativas, por meio da Matriz de Roberts, ilustrado no **Quadro 13**.

Quadro 13 – Matriz de Roberts para a área de preocupação ‘Aprendizagem’

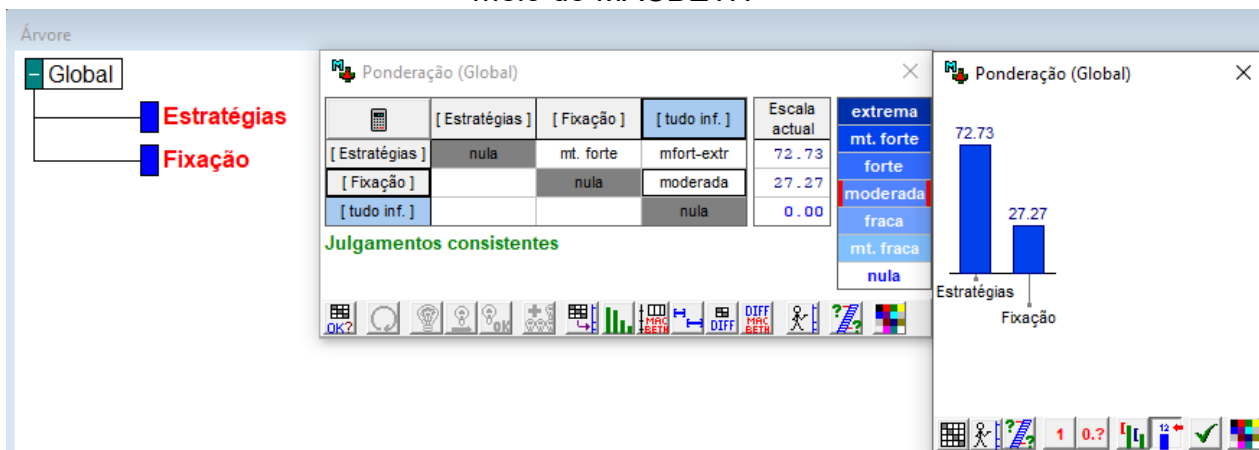
	A1	A2	A0	Soma	Ordem
A1	-	1	1	2	1
A2	0	-	1	1	2
A0	0	0	-	0	3

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Com base na Matriz de Roberts verifica-se que a ordem de preferência do decisor é $A1 > A2 > A0$.

Depois é comparado par a par as alternativas com o uso do MACBETH, conforme a **Figura 36**.

Figura 36 – Taxas de compensação para área de preocupação ‘Aprendizagem’ por meio do MACBETH



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Com base nos resultados, apresentam-se as taxas de compensação para a EHV da área de preocupação ‘Investimentos’ conforme a **Figura 37**.

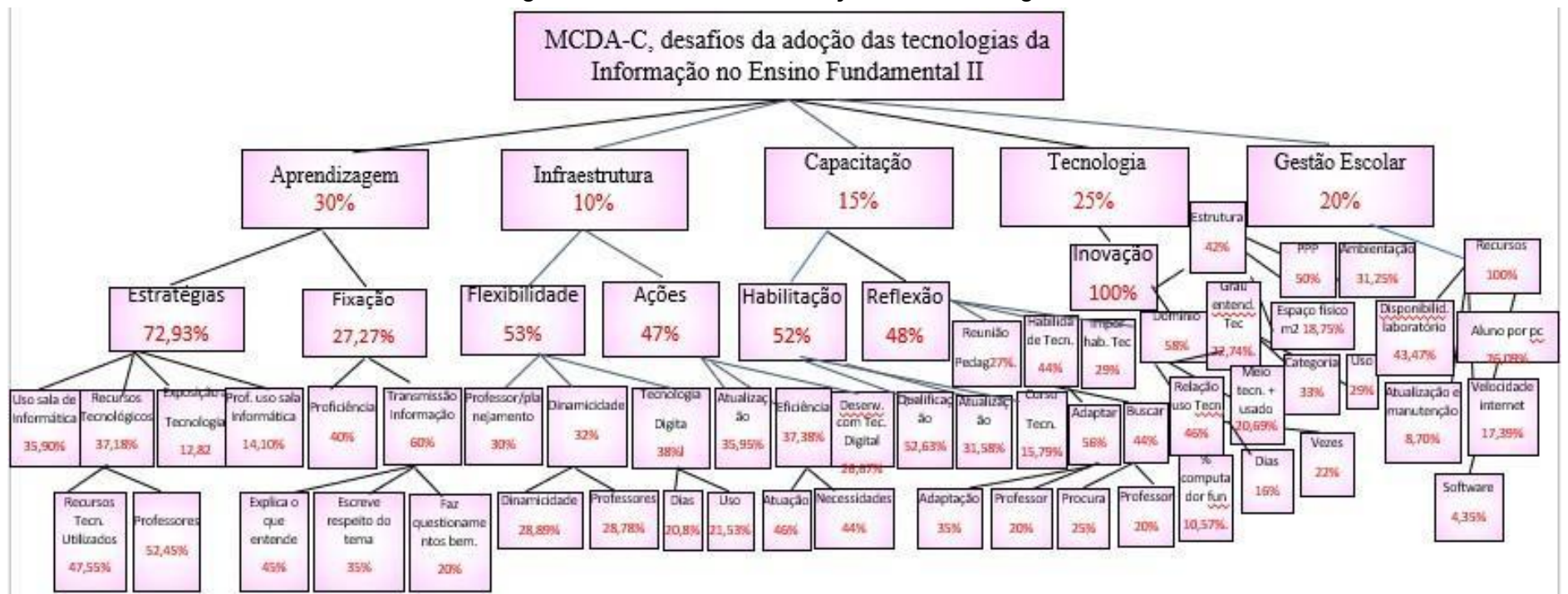
Figura 37 – Desafios da adoção das tecnologias - Aprendizagem



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

A sistemática de taxa de compensação foi aplicada em todo o modelo, conforme visualizado na **Figura 38**.

Figura 38 – Desafios da adoção das tecnologias



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

4.3 AVALIAÇÃO GLOBAL PARA O PERFIL DE IMPACTO DO *STATUS QUO*

Meio a etapa da determinação das taxas de compensação concluída, atenta-se a Avaliação Global para poder identificar o perfil de Impacto do status quo.

Ensslin et al. (2001) respalda que, para ser subsidiado o cálculo que irá determinar o desempenho global do modelo, deve-se utilizar uma fórmula de agregação aditiva, na forma de soma ponderada, em que é realizada a soma dos valores parciais do desempenho de cada critério, ponderada pelas taxas de substituição. Cujas fórmulas são demonstradas a seguir:

$$V(a) = \sum_{i=1}^n w_i \cdot v_i(a)$$

Onde:

$V(a)$ → Valor Global da ação α .

$v_1(a), v_2(a) \dots v_n(a)$ → Valor parcial da ação α nos critérios 1,2,...,n. w_1, w_2, \dots, w_n →

Taxas de substituição dos critérios 1,2,...,n.

n → número de critérios do modelo.

A partir da fórmula é possível calcular o desempenho global do modelo para o perfil de Impacto do *status quo* (desempenho atual) do desafio da adoção das Tecnologias de Informação no Ensino Fundamental II, conforme apresentado na abaixo.

$$\text{VESTRATÉGIA}(\alpha) = 0,30 * (0,35 * 75) + 0,37 * [(0,47 * 80) + 0,52 * 0] + (0,12 * (-50)) + (0,14 * 0)$$

$$\text{VESTRATÉGIA}(\alpha) = 0,30 * 26,25 + 0,37 * 37,6 - 6 = 7,8 + 13,9 - 6$$

$$\text{VESTRATÉGIA}(\alpha) = 15,7$$

$$\text{VFIXAÇÃO}(\alpha) = 0,70 * (0,40 * 81,82) + 0,60 * (0,45 * 50) + (0,35 * 50) + (0,20 * 50)$$

$$\text{VFIXAÇÃO}(\alpha) = 0,70 * 32,72 + 0,60 * 22,5 + 17,5 + 10 \text{ VFIXAÇÃO}(\alpha) = 22,90 + 13,5 + 27,5$$

$$\text{VFIXAÇÃO}(\alpha) = 63,9$$

$$\text{VFLEXIBILIDADE}(\alpha) = 0,53 * (0,30 * 100 + 0,32 * (0,29 * 33,33) + 0,29 * 0) + 0,38 * (0,21 * 70) + 0,22 * 36,36$$

$$\text{VFLEXIBILIDADE}(\alpha) = 0,53 * 30 + 0,32 * 9,66 + 0 + 0,38 * 14,7 + 7,92$$

$$\text{VFLEXIBILIDADE}(\alpha) = 15,9 + 3 + 5,58 + 7,92$$

$$\text{VFLEXIBILIDADE}(\alpha) = 29,4$$

$$VAÇÕES(\alpha)=0,47*(0,36*42,86)+0,37*(0,46*0)+0,44*0+(0,27*100)$$

$$VAÇÕES(\alpha)=0,47*15,4+0+27 \quad VAÇÕES(\alpha)=7,2+0+27 \quad VAÇÕES(\alpha)=34,2$$

$$VHABILITAÇÃO(\alpha)=0,65*(0,53*100+0,32*50+0,16*0)$$

$$VHABILITAÇÃO(\alpha)=0,65*65+16+0$$

$$VHABILITAÇÃO(\alpha)=42,25+16 \quad VHABILITAÇÃO(\alpha)=58,25$$

$$VREFLEXÃO(\alpha)=0,35*(0,27*0)+0,44*(0,56*(0,35*0+0,20*0))+0,44*(0,25*70+0,20*0+(0,29*55,56))$$

$$VREFLEXÃO(\alpha)=0,35*0+0,44*0+0,56*0+0,44*17,5+16,11$$

$$VREFLEXÃO(\alpha)=0+0+0+7,7+16,11 \quad VREFLEXÃO(\alpha)=23,81$$

$$VDOMÍNIO(\alpha)=0,50*(0,23*(0,33*100+0,29*100))+0,46*((0,16*0+0,22*55,56))+0,21*(5,56+0,11*5,56)$$

$$VDOMÍNIO(\alpha)=0,50*(0,23*(33+29))+0,46*(0+12,22)+12+5,5$$

$$VDOMÍNIO(\alpha)=0,50*14,26+5,6+17,5 \quad VDOMÍNIO(\alpha)=7,13+28,5$$

$$VDOMÍNIO(\alpha)=35,63$$

$$VESTRUTURA(\alpha)=0,50*((0,50*37,5+0,31*37,5+0,19*42,86$$

$$VESTRUTURA(\alpha)=0,50*(18,75+11,62+8,14) \quad VESTRUTURA(\alpha)=0,50*38,51$$

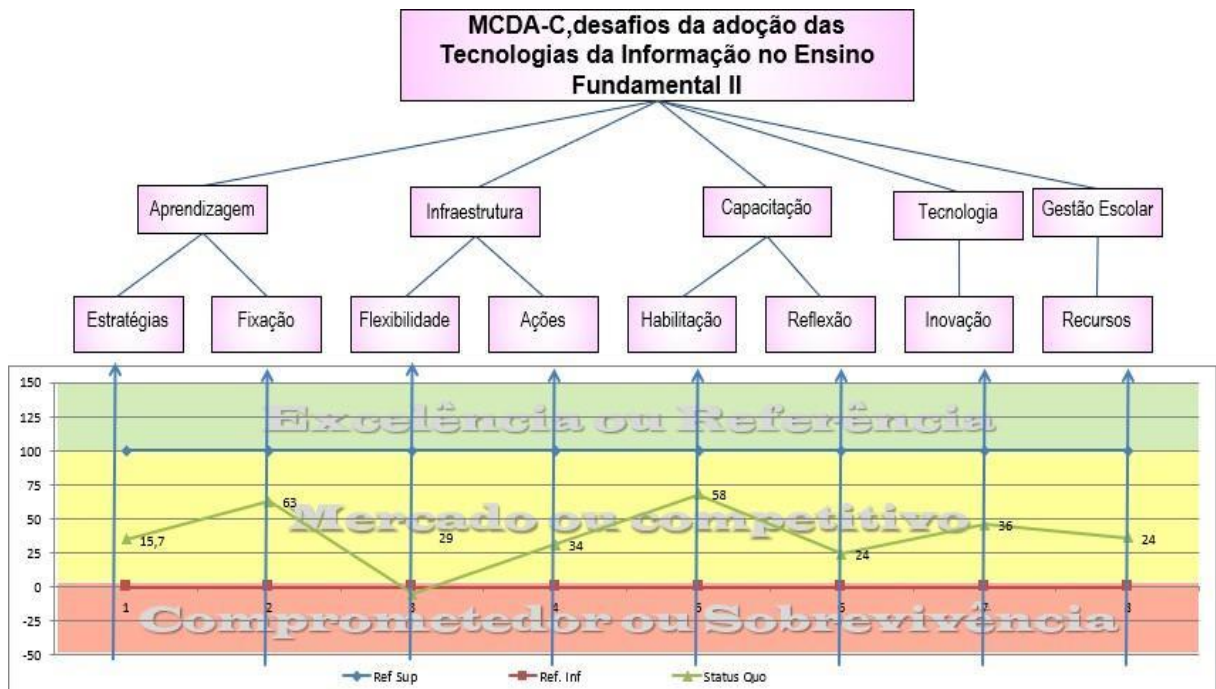
$$VESTRUTURA(\alpha)=19,25$$

$$VRECURSOS(\alpha)=1*(0,43*0+0,26*100)+(0,08*-71,43)+0,17*10+0,04*50$$

$$VRECURSOS(\alpha)=1*(0+26-5,71)+1,7+2$$

$$VRECURSOS(\alpha)=1*20,29+3,7 \quad VRECURSOS(\alpha)=23,99$$

Para finalizar, com o intuito de obter o desempenho global do modelo, utilizando-se da mesma fórmula, deve-se abranger as áreas de preocupação, conforme apresenta a **Figura 39**.

Figura 39 – Perfil de desempenho – *status quo* abrangendo áreas de preocupação

Fonte: Elaborada pela autora (2023)

$$VMODELO(\alpha) = (0,30 \cdot VESTRATÉGIA(\alpha)) + (0,30 \cdot VFIXAÇÃO(\alpha)) + (0,10 \cdot VFLEXIBILIDADE(\alpha)) + (0,10 \cdot VAÇÕES(\alpha)) + (0,15 \cdot VHABILITAÇÃO(\alpha)) + (0,15 \cdot VREFLEXÃO(\alpha)) + (0,25 \cdot VINOVAÇÃO(\alpha)) + (0,20 \cdot VRECURSOS(\alpha))$$

$$VMODELO(\alpha) = (0,30 \cdot 15,77) + (0,30 \cdot 63,9) + (0,10 \cdot 29,4) + (0,10 \cdot 34,2) + (0,15 \cdot 23,81) + (0,15 \cdot 35,63) + (0,25 \cdot 19,25) + (0,20 \cdot 23,99)$$

$$VMODELO(\alpha) = 48,78$$

Como pode ser observado, por meio do valor acima descrito, observando o modelo para os desafios na adoção das Tecnologias da Informação no Ensino Fundamental II é equivalente a 48,78 pontos, demonstrando que se encontra apresentado em um nível competitivo.

Através da conclusão da presente etapa, dar-se continuidade para o desenvolvimento da Análise de Sensibilidade do modelo, visando verificar a robustez ou não das pontuações das alternativas quanto às potenciais variações das taxas de compensação (ENSSLIN *et al.*, 2001).

4.3.1 Análise de sensibilidade

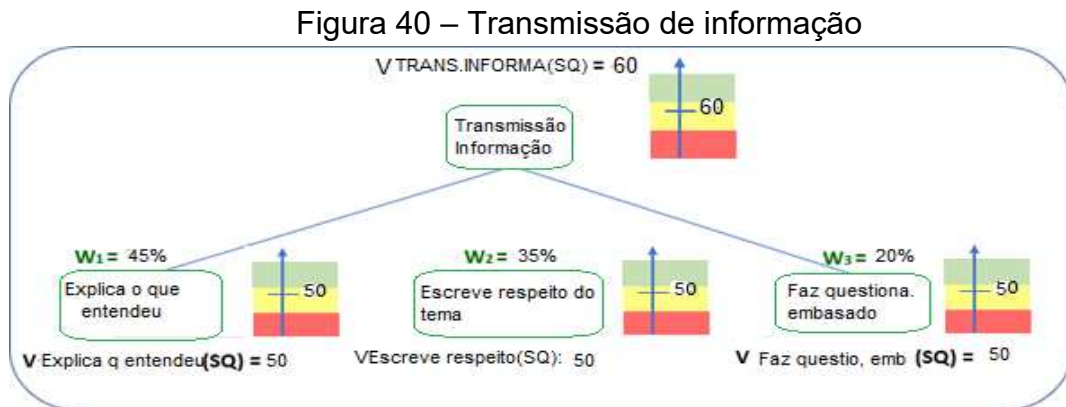
Para a presente pesquisa, evidencia-se a análise de sensibilidade das taxas de compensação. A taxa de compensação dos critérios é um dos fatores que influencia o resultado da avaliação ao possibilitar que uma avaliação parcial possa ser modificada em uma avaliação global.

Esta etapa objetiva avaliar se acaso as alterações das taxas de compensação de um critério acarretam variações sensíveis na avaliação das ações potenciais, ou seja, se esse processo, com base em simulações, consegue verificar a variação nas potenciais ações decorrentes de mudanças de desempenho dos critérios(ENSSLIN *et al.*, 2001).

Para fazer a análise de sensibilidade das taxas de compensação, seleciona-se a taxa de um dos critérios e altera-se o seu valor. Isso causa a alteração das demais taxas de compensação do modelo. Tendo em vista que a soma das taxas deve corresponder a 1 e que deve situar-se entre 0 e 1, as taxas do modelo necessitam ser recalculadas, de forma que as proporções originais não sejam alteradas.

Essas três condições balizam todo o processo para a análise de sensibilidade. Dessa forma, é relevante evidenciar como calcular as demais taxas com a possibilidade de variações em uma delas, respeitando as três condições anteriores e, com base em novas taxas, determinar a pontuação da alternativa sendo examinada (ENSSLIN; DUTRA; ENSSLIN, 2000; PEDERSINI, 2021).

Desta forma, demonstra-se como exemplificação, a análise de sensibilidade para um modelo com três critérios abrangendo os PVEs integrantes do PVE ‘Transmissão de Informação’, conforme Figura 40.



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Na simulação, é modificada uma determinada taxa e equilibrada as demais, mantendo a equivalência de 100%, utilizando a fórmula a seguir:

Em que:

$$W_n' = \frac{W_n \cdot (1 - W_1')}{(1 - W_1)}$$

W_1, W_2, \dots, W_n = taxas de compensação originais; W_1', W_2', \dots, W_n' = taxas de compensação modificadas;

Todas as taxas de compensação devem ter valor entre 0 e 1.

Prosseguindo com o exemplo proposto e considerando as taxas de compensação W_1, W_2 , e W_3 temos a seguinte equação:

$$V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ}) = W_1 * V_{\text{EXPLICAÇÃO QUE ENTENDE}}(\text{SQ}) + W_2 * V_{\text{ESCREVER RESPEITO DO TEMA}}(\text{SQ}) + W_3 * V_{\text{FAZ QUESTIONAMENTO EMBASADO}}(\text{SQ})$$

$$V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ}) = 0,45 * V_{\text{EXPLICAÇÃO QUE ENTENDE}}(\text{SQ}) + 0,35 * V_{\text{ESCREVER RESPEITO DO TEMA}}(\text{SQ}) + 0,20 * V_{\text{FAZ QUESTIONAMENTO EMBASADO}}(\text{SQ})$$

4.3.1.1 Análise de sensibilidade da Taxa de Compensação W_1

Considerando que:

$V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ}) = W_1 * V_{\text{EXPLICAÇÃO QUE ENTENDE}}(\text{SQ}) + W_2 * V_{\text{ESCREVER RESPEITO DO TEMA}}(\text{SQ}) + W_3 * V_{\text{FAZ QUESTIONAMENTO EMBASADO}}(\text{SQ})$ varia de forma linear com a modificação de W_1 , é preciso calcular os valores de $V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ})$ para os extremos $W_1' = 0$ e $W_1' = 1$ e fazer os demais cálculos.

Então, considerando $W_1' = 0$:

$$W_2' = \frac{0,35 \cdot (1 - 0)}{(1 - 0,45)} = 0,63$$

$$W_3' = \frac{0,20 \cdot (1 - 0)}{(1 - 0,45)} = 0,36$$

Logo, para $W_1' = 0$, $W_2' = 0,63$ e $W_3' = 0,36$, tem-se:

$$V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ}) = W_1 * V_{\text{EXPLICAÇÃO QUE ENTENDE}}(\text{SQ}) + W_2 * V_{\text{ESCREVER RESPEITO DO TEMA}}(\text{SQ}) + W_3 * V_{\text{FAZ QUESTIONAMENTO EMBASADO}}(\text{SQ})$$

$$V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ}) = W_1 * 50 + W_2 * 50 + W_3 * 50 \quad V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ}) = 0 * 50 + 0,63 * 50 + 0,36 * 50$$

$$V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ}) = 49,5$$

Então, considerando $W_1' = 1$:

$$W_2' = \frac{0,35 \cdot (1 - 1)}{(1 - 0,45)} = 0$$

$$W_3' = \frac{0,36 \cdot (1 - 1)}{(1 - 0,45)} = 0$$

Logo, para $W_1' = 1$, $W_2' = 0$ e $W_3' = 0$ tem-se:

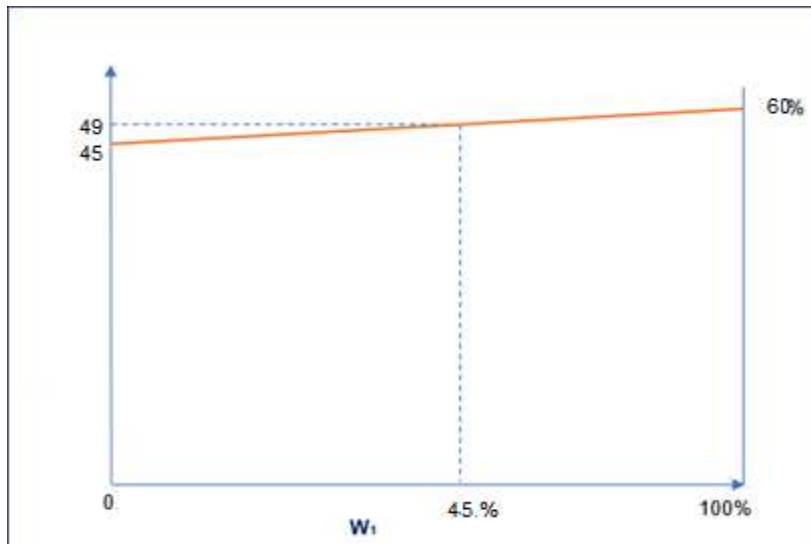
$$V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ}) = W_1 \cdot V_{\text{TRANSMISSÃO DO QUE ENTENDEU}}(\text{SQ}) + W_2 \cdot V_{\text{ESCREVER E RESPEITAR O TEMA}}(\text{SQ}) + W_3 \cdot V_{\text{FAZ QUESTIONAMENTO SEM BASEADOS}}(\text{SQ})$$

$$V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ}) = W_1 \cdot 50 + W_2 \cdot 50 + W_3 \cdot 50$$

$$V_{\text{TRANSFORMAÇÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ}) = 1 \cdot 50 + 0 \cdot 50 + 0 \cdot 50 \quad V_{\text{TRANSFORMAÇÃO DE EDUCAÇÃO}}(\text{SQ}) = 50$$

Sendo $V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ})$ é 60 para $W_1 = 45\%$, obtém-se o gráfico demonstrado na **Figura 41**.

Figura 41 – Análise de sensibilidade de $V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ})$ para variações das taxas W_1



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Cabe destacar que cada 1% de variação em W_1 equivale uma variação de $(50 - 49,5)/100\% = 0,05$ pontos de $V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ})$. Assim, uma variação de 20% em W_1 (20% de 45% = 9%) tem-se uma mudança em $V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ})$ de

$9\% \cdot 0,05 = 0,0045$ pontos em $V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ})$.

Isto posto, conclui-se que $V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ})$ é pouco sensível a variações de W_1 . Observa-se que para incrementos de W_1 o valor de $V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ})$ aumenta.

4.3.1.2 Análise de sensibilidade da Taxa de Compensação W_2

Da mesma forma é realizado o processo para a taxa W_2 . Considerando que:
 $V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ}) = W_1 \cdot V_{\text{EXPLICAÇÃO QUE ENTENDEU}}(\text{SQ}) + W_2 \cdot V_{\text{ESCREVE E RESPEITOU O TEMA}}(\text{SQ}) + W_3 \cdot V_{\text{FAZ QUESTIONAMENTO SEM BASEADOS}}(\text{SQ})$ varia de forma linear com a modificação de W_2 , é preciso calcular os valores de $V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ})$ para os extremos $W_2' = 0$ e $W_2' = 1$ e fazer os demais cálculos:

Então, considerando $W_2' = 0$:

$$W_1' = \frac{0,45 \cdot (1 - 0)}{(1 - 0,35)} = 0,81$$

$$W_3' = \frac{0,20 \cdot (1 - 0)}{(1 - 0,35)} = 0,36$$

Logo, para $W_2' = 0$, $W_1' = 0,81$ e $W_3' = 0,36$, tem-se:

$V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ}) = W_1 \cdot V_{\text{EXPLICAÇÃO QUE ENTENDEU}}(\text{SQ}) + W_2 \cdot V_{\text{ESCREVE E RESPEITOU O TEMA}}(\text{SQ}) + W_3 \cdot V_{\text{FAZ QUESTIONAMENTO SEM BASEADOS}}(\text{SQ})$

$V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ}) = W_1 \cdot 50 + W_2 \cdot 50 + W_3 \cdot 50$
 $V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ}) = 0,81 \cdot 50 + 0 \cdot 50 + 0,36 \cdot 50$
 $V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ}) = 58,5$

Então, considerando $W_2' = 1$:

$$W_1' = \frac{0,45 \cdot (1 - 1)}{(1 - 0,35)} = 0$$

$$W_3' = \frac{0,20 \cdot (1 - 0)}{(1 - 0,35)} = 0,36$$

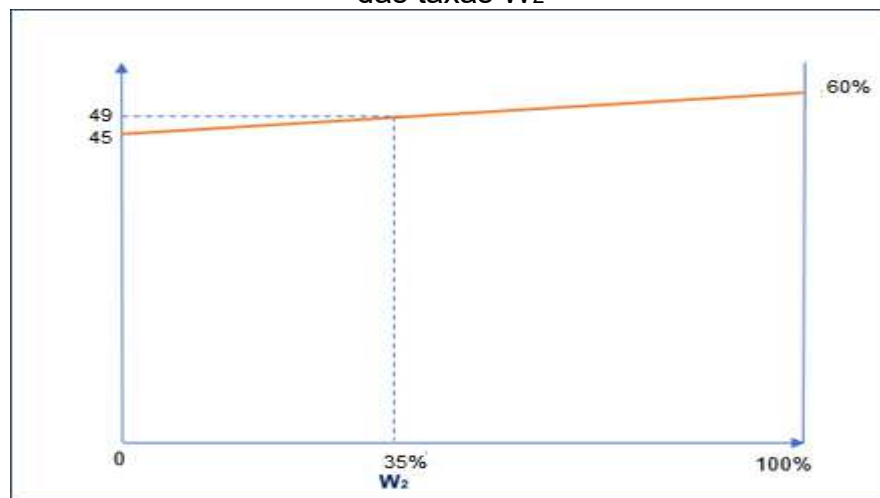
Logo, para $W_1' = 0$, $W_2' = 1$ e $W_3' = 0$ tem-se:

$$V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ}) = W_1 * V_{\text{EXPLICAÇÃO QUE ENTENDEU}}(\text{SQ}) + W_2 * V_{\text{ESCREVER E RESPEITAR O TEMA}}(\text{SQ}) + W_3 * V_{\text{FAZER QUESTIONAMENTO EMBASADO}}(\text{SQ})$$

$$V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ}) = W_1 * 50 + W_2 * 50 + W_3 * 50 \quad V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ}) = 0 * 50 + 1 * 50 + 0 * 50 \quad V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ}) = 50$$

Sendo $V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ})$ é 60 para $W_2 = 35\%$, obtém-se o gráfico demonstrado na **Figura 42**.

Figura 42 – Análise de sensibilidade de $V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ})$ para variações das taxas W_2



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Cabe destacar que cada 1% de variação em W_2 equivale uma variação de $(58,5-50)/100\% = 0,085$ pontos de $V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ})$. Assim, uma variação de 20% em W_2 (20% de 35% = 7%) tem-se uma mudança em $V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ})$ de $7\% * 0,085 = 595$ pontos em $V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ})$.

Isto posto, conclui-se que $V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ})$ é pouco sensível a variações de W_2 . Observa-se que para incrementos de W_2 o valor de $V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ})$ aumenta.

4.3.1.3 Análise de sensibilidade da Taxa de Compensação W_3

Por fim, da mesma forma é realizado o processo para a taxa W_3 . Considerando que $V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ}) = W_1 * V_{\text{EXPLICAÇÃO QUE ENTENDEU}}(\text{SQ}) + W_2 * V_{\text{ESCREVER E RESPEITAR O TEMA}}(\text{SQ}) + W_3 * V_{\text{FAZER QUESTIONAMENTO EMBASADO}}(\text{SQ})$ varia de forma linear com a modificação de W_3 , é preciso calcular os valores de $V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO}}(\text{SQ})$ para os extremos $W_3' = 0$ e $W_3' = 1$ e fazer os demais cálculos:

Então, considerando $W_3' = 0$:

$$W_1' = \frac{0,45 \cdot (1 - 0)}{(1 - 0,20)} = 0,56$$

$$W_2' = \frac{0,35 \cdot (1 - 0)}{(1 - 0,20)} = 0,43$$

Logo, para $W_1' = 0,56$ $W_2' = 0,43$ e $W_3' = 0$, tem-se:

$$V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO(SQ)}} = W_1' \cdot V_{\text{EXPLICAÇÃO QUE ENTENDEU(SQ)}} + W_2' \cdot V_{\text{ESCREVER RESPEITO DO TEMA(SQ)}} + W_3' \cdot V_{\text{FAZ QUESTIONAMENTO SEMBASADO(SQ)}}$$

$$V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO(SQ)}} = W_1' \cdot 50 + W_2' \cdot 50 + W_3' \cdot 50$$

$$V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO(SQ)}} = 0,56 \cdot 50 + 0,43 \cdot 50 + 0 \cdot 50$$

$$V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO(SQ)}} = 49,5$$

Então, considerando $W_3' = 1$:

$$W_1' = \frac{0,45 \cdot (1 - 1)}{(1 - 0,20)} = 0$$

$$W_2' = \frac{0,35 \cdot (1 - 1)}{(1 - 0,20)} = 0$$

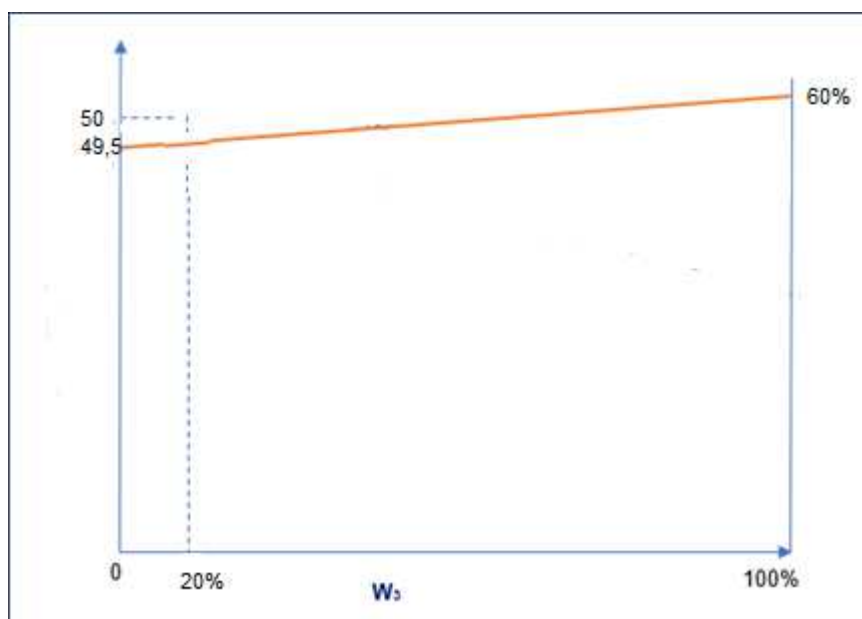
Logo, para $W_1' = 0$, $W_2' = 0$ e $W_3' = 1$ tem-se:

$$V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO(SQ)}} = W_1' \cdot V_{\text{EXPLICAÇÃO QUE ENTENDEU(SQ)}} + W_2' \cdot V_{\text{ESCREVER RESPEITO DO TEMA(SQ)}} + W_3' \cdot V_{\text{FAZ QUESTIONAMENTO SEMBASADO(SQ)}}$$

$$V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO(SQ)}} = W_1' \cdot 50 + W_2' \cdot 50 + W_3' \cdot 50 \quad V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO(SQ)}} = 0 \cdot 50 + 0 \cdot 50 + 1 \cdot 50 \quad V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO(SQ)}} = 50$$

Sendo $V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO(SQ)}}$ é 60 para $W_3 = 0,20\%$, obtém-se o gráfico demonstrado na **Figura 43**.

Figura 43 – Análise de sensibilidade de $V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO(SQ)}}$ para variações das taxas W_3



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Cabe destacar que cada 1% de variação em W_3 equivale uma variação de $(50 - 49,5)/100\% = 0,005$ pontos de $V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO(SQ)}}$. Assim, uma variação de 20% em W_3 (20% de $0,005\% = 0,0001\%$) tem-se uma mudança em $V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO(SQ)}}$ de $0,0001\% * (0,005) = (0,00005)$ pontos em $V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO(SQ)}}$.

Isto posto, conclui-se que $V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO(SQ)}}$ é pouco sensível a variações de W_3 . Observa-se que para incrementos de W_3 o valor de $V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO(SQ)}}$ tem um aumento significativo.

Diante da presente exposição, observa-se que a análise de sensibilidade leva a compreensão das consequências ocasionadas pela alteração nas taxas de compensação. Meio a análise demonstrada em W_1 , W_2 , e W_3 , observou-se uma pequena variação em $V_{\text{TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO(SQ)}}$, dos intervalos entre os níveis pouco sensíveis, demonstrando a estabilidade no desempenho do Ponto de Vista apresentado para a alternativa (SQ) analisada.

Através da finalização da análise de sensibilidade das taxas de compensação, conclui-se a fase de avaliação do modelo prevista no protocolo de MCDA-C.

Desde o conhecimento gerado pelo presente protocolo o decisor consegue acompanhar o comportamento da situação atual, por intermédio do perfil do *status quo*, em relação ao que se julga essencial para o contexto.

Finalizando esta etapa de avaliação, inicia-se a fase de recomendações,

almejando a sugestão de oportunidades de melhorias, de ações potenciais que aprimorem o desempenho no modelo analisado.

4.4 FASE DE RECOMENDAÇÕES

A etapa de recomendações da metodologia MCDA-C consiste em dar suporte ao decisor, no que se refere ao uso do conhecimento proporcionado na construção do modelo Multicritério para acompanhar todo o desempenho e conhecer as oportunidades de aperfeiçoamento, segundo as convicções do decisor (ROY; SŁOWIŃSKI, 2013). Dispondo do conhecimento proporcionado na construção do modelo e por meio do perfil de impacto, é possível identificar oportunidades capazes de aperfeiçoar a atratividade do contexto.

Observou-se o modelo dos desafios da adoção das Tecnologias de Informação no Ensino Fundamental II, situando-se na maioria no nível competitivo. Desta forma, com o intuito de melhorar esta pontuação, realizou-se entrevistas com o decisor para identificar quais critérios/objetivos deveriam ser prioridades na melhoria do desempenho.

Dentre os critérios, verificou-se que: 'Flexibilidade' era os critérios com necessidade de pronta intervenção, devido ao seu desempenho comprometedor. Na **Figura 44** é proposto um plano de ação para 'Flexibilidade'.

Figura 44 – Plano de Ação para elevar a *performance* no critério ‘Flexibilidade’

PLANO DE AÇÃO PARA APERFEIÇOAMENTO DO PVE 'FLEXIBILIDADE'								
<p> Estratégias ↓ Recurso Tec. ↓ Professores </p> <p> % de docentes que utilizam recursos tecnológicos nas aulas </p> <p> $f(\alpha) \geq 90\%$ α </p> <p> 118,18 100 80% </p> <p> META → 81,82 → 70% </p> <p> 54,55 → 60% </p> <p> 27,27 → 50% </p> <p> STATUS QUO → 0 → 40% </p>			Estratégia					
			Agir proativamente na dinamificação das aulas e uso por semana					
			Resultado esperado					
			Tornar os profissionais mais atuantes na área informatizada e uso adequado.					
			Afetados					
Professores e alunos								
Frequência do acompanhamento								
Mensal								
O que (ação)	Por que	Como	Onde	Quem	Início	Fim		
Uso de maior quantidade tecnológica	Auxílio no desempenho educacional	Aulas ministradas	Sala de aula	Professor	Out/23	Nov/23		
Criar fluxo para maior uso tecnológico	Uso de meios Tecnológicos ao menos 3x por semana	Com base no planejamento aumentar o fluxo de 3x de uso	Sala de aula	Professor Coordenador Gestor	Out/23	Nov/23		
Adotar o fluxo de uso de 3x semanais das tecnologias	Atender o uso de 3x na semana do meio Tecnológico	Colocar em prática o fluxo de uso tecnológico	Sala de aula	Todos os colaboradores envolvidos	Nov/23	Dez/23		
Analisar o plano adotado	Avaliar o uso adotado e sua funcionalidade	Por registro de aulas e meios tecnológicos utilizados	Sala de Aula	Coordenador e Gestor escolar	Nov/23	Dez/23		

Fonte: Elaborada pela autora (2023)

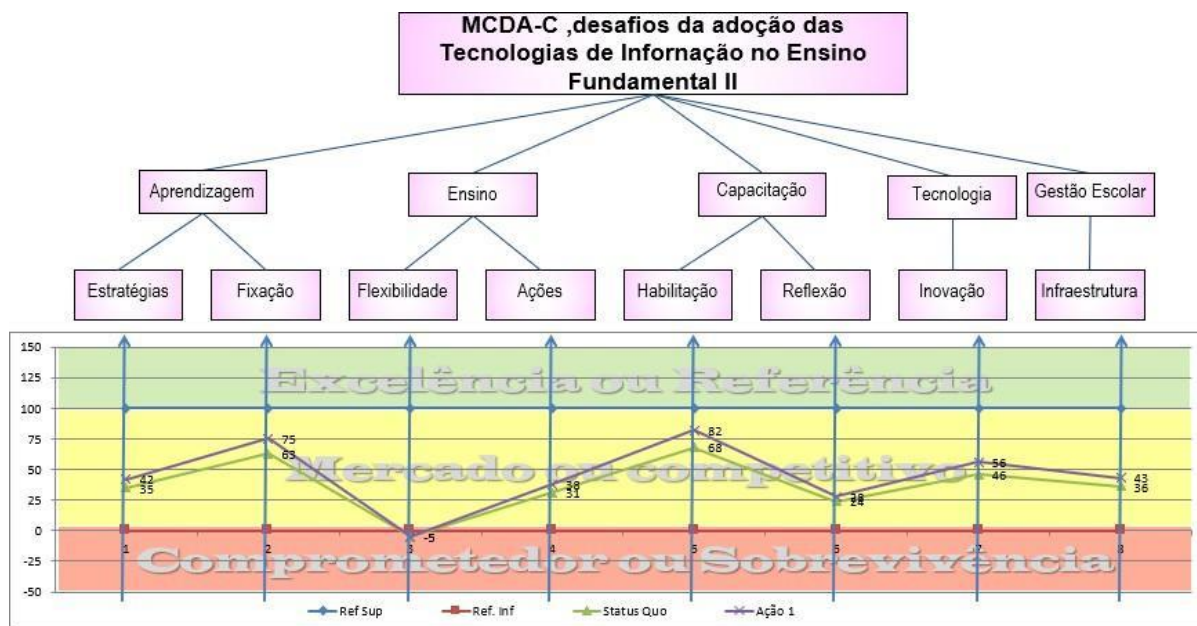
Menciona-se o plano de ação referente ao PVE ‘Habilitação’ do qual visa a elevação da *performance* atualização anual da carga horária dos cursos ofertados ao ano para os colaboradores demonstrado na **Figura 45**.

Figura 45 – Plano de Ação para elevar a *performance* no critério ‘Habilitação’

PLANO DE AÇÃO PARA APERFEIÇOAMENTO DO PVE 'HABILITAÇÃO'						
			Estratégia			
			Implementar plano de atualização tecnológica, considerando melhoria na carga horária anual de capacitação			
			Resultado esperado			
			Aumentar a carga horária de capacitação por 60 horas anuais.			
			Afetados			
Profissionais da educação.						
Frequência do acompanhamento						
Mensal						
O que (ação)	Por que	Como	Onde	Quem	Início	Fim
Avaliar o atual Plano de educação	Conhecer a situação atual e analisar ajustes se necessário	Leitura e análise do Plano de Educação	Secretaria da Educação	Gestor Escolar	Set/23	Out/23
Pesquisa de cursos demandados para área tecnológica	Considerar carga horária dos cursos e necessidades.	Pesquisa de mercado	Secretaria da educação	Secretaria da educação ou gestor escolar	Out/23	Nov/23
Readequação da carga anual do plano de educação	Exceder a carga horária anual de 40 para 60 horas anuais	Ajuste do plano de educação e colocando em prática	Secretaria da educação	Secretaria da educação/gestor escolar	Nov/23	Dez/23

Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Considerando que o perfil de desempenho (*status quo*) do modelo apresentado tem o resultado 68, situando-se no nível de mercado COMPETITIVO, a alteração dos dois critérios apresentados que um está no nível COMPROMETEDOR e o último, não demonstrando uma repercussão impactante no resultado de desempenho. Mas possuindo uma elevação do nível de desempenho do modelo para 82, alcançando próximo ao nível de excelência, evidenciando a utilidade do modelo proposto enquanto instrumento de apoio aos desafios da adoção das Tecnologias de Informação, conforme apresentado na **Figura 46**.

Figura 46 – Perfil de desempenho – *Status quo* – Pós-plano de ação

Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Enfim, ressalta-se a importância da observação contínua dos critérios após a implementação, assim como a atualização das escalas, visando um ciclo de melhoria contínua com foco nas metas estratégicas.

4.5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesse estudo confronta-se o modelo construído a partir da literatura específica da área, elencando similaridades ou divergências entre os critérios de avaliação. Foram identificadas peculiaridades do contexto, critérios não encontrados na literatura, ainda que relevantes para este contexto decisório, a partir da percepção do decisor para a avaliação de desempenho dos desafios da adoção tecnológica.

Ao confrontar os critérios de avaliação adotados no modelo construído para esta pesquisa com aqueles presentes na literatura foram identificadas algumas diferenças. Um dos fatores que contribui para a ocorrência destas divergências pode ser atribuído a metodologia utilizada na estruturação do modelo, já que a construção foi embasada nas preocupações e nos objetivos que o decisor estabeleceu em relação aos desafios da adoção tecnológica.

A síntese dos resultados gerados está demonstrada na **Figura 47**.

Figura 47 – Síntese dos resultados

Autor	Aprendizagem	Ensino	Capacitação	Tecnologia	Gestão Escolar	Ano de Publicação Notório
Michael Fullan	✓	✓	✓	✓	✓	"Leading in a Culture of Change" (2001)
Seymour Papert	✓	✓	✗	✓	✗	"Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas" (1980)
Grant Wiggins	✓	✓	✗	✗	✗	"Understanding by Design" (1998)
John Hattie	✓	✓	✓	✓	✓	Diversas obras, notório em "Visible Learning"
Linda Darling-Hammond	✓	✓	✓	✓	✓	Diversas obras, notória em "The Flat World and Education"
Tony Wagner	✓	✓	✓	✓	✓	Diversas obras, notório em "The Global Achievement Gap"
Andy Hargreaves	✓	✓	✓	✓	✓	Diversas obras, notório em "Sustainable Leadership"

Nota: Os temas marcados com "P✓" indicam que o autor abordou o tema, e os "+" indicam que o autor não é particularmente conhecido por esse tema.

Fonte: Elaborada pela autora (2023)

A análise dos autores apresentados revela uma rede intrincada de ideias interconectadas nos domínios cruciais da educação. Michael Fullan, com seu trabalho seminal *"Leading in a Culture of Change"* (2001), destaca a necessidade de liderança para impulsionar transformações significativas nas escolas. Sua visão aborda a gestão escolar e a aprendizagem, o ensino, a capacitação e a integração da tecnologia.

Ao considerar os princípios de aprendizagem, destaca-se a relevância contínua de John Hattie (2012), cujas extensas pesquisas em *"Visible Learning"* ressaltam a importância de estratégias pedagógicas para maximizar o impacto na aprendizagem dos alunos. Essa ênfase na eficácia do ensino se alinha diretamente com os trabalhos de Grant Wiggins, cujo *"Understanding by Design"* (1998) propõe um design curricular centrado em resultados mensuráveis.

Darling-Hammond (2010), conhecida por suas contribuições em *"The Flat World and Education"*, destaca a interseção crítica entre aprendizagem, ensino,

capacitação e gestão escolar. Sua advocacia pela equidade na educação e pelo desenvolvimento profissional contínuo dos educadores ressoa com as demandas de um ambiente educacional em constante evolução.

No contexto da tecnologia, Papert (1993) e Prensky (2001) oferecem perspectivas influentes. Papert, em "*Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*" (1980), antecipou o papel transformador da tecnologia na educação, enquanto Prensky (2001), em "*Digital Natives, Digital Immigrants*" (2001), destaca a importância de adaptar a instrução às necessidades de uma geração imersa na tecnologia.

Tony Wagner (2008) destaca a necessidade de uma abordagem educacional que promova habilidades essenciais para o século XXI, integrando tecnologia, ensino, aprendizagem e gestão escolar.

Hargreaves (1994) discorre a respeito da gestão escolar e a liderança, enfatizando a importância de uma liderança sustentável para o sucesso a longo prazo das escolas.

Em síntese, esta análise destaca a interconexão vital entre os pilares fundamentais da educação. Cada autor, com sua *expertise* única, contribui para uma compreensão holística que transcende as fronteiras tradicionais dos temas educacionais, proporcionando uma base sólida para a evolução e melhoria contínua do sistema educacional.

A abordagem MCDA-C (*Multicriteria Decision Analysis - Construtivismo*) emerge como uma ferramenta essencial na contemporaneidade educacional, particularmente quando consideramos sua aplicação na adoção de tecnologias de informação no contexto do Ensino Fundamental I. Este processo de tomada de decisão, enraizado nos princípios do construtivismo, visa otimizar a escolha e implementação de tecnologias, considerando múltiplos critérios que abrangem a eficácia pedagógica e os aspectos relacionados à aprendizagem, ensino, capacitação, tecnologia e gestão escolar.

Ao revisitar as contribuições de Michael Fullan, entendemos que a gestão escolar é fundamental para o sucesso da adoção de tecnologias. A liderança comprometida, como destacada em "*Leading in a Culture of Change*" (2001), desempenha função importante na superação dos desafios associados à incorporação de tecnologias inovadoras nas práticas educacionais.

A perspectiva de John Hattie (2009), evidenciada em "Visible Learning", enriquece a discussão ao enfatizar a importância da escolha de tecnologias com base

em evidências sólidas de seu impacto na aprendizagem dos alunos. O MCDA-C, ao incorporar a abordagem de Hattie (2009), proporciona uma estrutura metodológica para avaliar criticamente os diversos critérios envolvidos na seleção de tecnologias.

No âmbito do ensino e da aprendizagem, a visão de Grant Wiggins sobre o design curricular, conforme apresentado em *“Understanding by Design”* (1998), ressalta a necessidade de alinhar as tecnologias adotadas com objetivos educacionais claros. A aplicação de MCDA-C pode ser particularmente benéfica ao integrar as metas pedagógicas específicas ao processo de decisão, promovendo assim uma abordagem sistêmica e alinhada.

A incorporação de tecnologias na capacitação de professores, conforme Darling-Hammond (2010) a importância de estratégias de desenvolvimento profissional contínuo. A aplicação do MCDA-C neste contexto pode orientar a seleção de tecnologias que aprimorem as práticas de ensino, fortalecendo as habilidades dos educadores para integrá-las.

O paradigma da tecnologia na educação, considerando as perspectivas de Papert (1980), Marc Prensky e Tony Wagner (2008), requer uma abordagem cuidadosa na tomada de decisões. O MCDA-C, ao considerar variáveis como a adaptabilidade da tecnologia às necessidades da geração atual, pode orientar escolhas que estejam alinhadas com a dinâmica do ambiente educacional contemporâneo.

A implementação do MCDA-C no contexto da adoção de tecnologias de informação no Ensino Fundamental I emerge como uma resposta estratégica aos desafios identificados. Esta abordagem, enriquecida pelas perspectivas de diversos autores discutidos, fornece um arcabouço metodológico sólido para a análise criteriosa e a tomada de decisões informadas, visando aprimorar substancialmente a experiência educacional e promover o desenvolvimento dos alunos.

Ao realizar esta pesquisa, emergiram discrepâncias notáveis entre o modelo construído e as tendências identificadas na literatura educacional existente. É imperativo reconhecer essas discrepâncias como pontos de reflexão e possíveis áreas para investigações futuras.

1. Ênfase no Construtivismo e na Tomada de Decisão:

- Enquanto a literatura destaca o construtivismo como uma abordagem pedagógica, o modelo MCDA-C aplicado neste estudo evidenciou uma

demanda crescente por uma tomada de decisão sistêmica e fundamentada em critérios múltiplos. Isso ressalta a necessidade de considerar os fundamentos teóricos e os contextos práticos e as variáveis específicas da realidade educacional.

2. Complexidade na Gestão Escolar e Liderança:

- As abordagens tradicionais na literatura enfatizam a importância da gestão escolar, mas o modelo MCDA-C introduziu uma camada adicional de complexidade, destacando a necessidade de uma liderança que gerencie, permitindo a tomada de decisões informada por meio da integração de tecnologias. Essa complexidade demanda o entendimento das interações entre liderança, gestão e inovação tecnológica.

3. Tecnologia na Capacitação Docente:

- Enquanto a literatura destaca a capacitação docente como crucial, a aplicação do MCDA-C revelou uma lacuna na consideração específica da tecnologia nesse processo. A discrepância sugere a necessidade de pesquisas direcionadas para entender como as tecnologias podem ser integradas nas estratégias de desenvolvimento profissional dos educadores.

4. Flexibilidade e Adaptação Curricular:

- A literatura enfatiza a importância da adaptação curricular, mas o MCDA-C ressalta a necessidade de uma flexibilidade ainda maior, especialmente ao considerar as rápidas mudanças tecnológicas e as variadas necessidades dos alunos. A pesquisa aponta para a importância de estratégias curriculares que se adaptem, antecipando evoluções futuras nas práticas educacionais.

Essas discrepâncias são oportunidades para refinamento do conhecimento existente, que proporcionam a investigações futuras, incentivando o diálogo sobre as complexidades inerentes à integração de tecnologias na educação fundamental.

A partir da confrontação de critérios do modelo com a literatura, fica evidente que o modelo construído possui singularidade, reconhecendo o contexto físico e identificando ao decisor. Este fato pode ser atribuído à metodologia utilizada, visto que a estruturação do modelo ocorreu com base nas preocupações e nos objetivos do decisor deste contexto. Deste modo, percebe-se, que a identificação de critérios específicos do contexto e integração destes foram relevantes para identificar os

pontos fracos e fortes e fazer uma boa orientação, proporcionando resultados significativos.

A implementação de metodologias interativas na educação engaja os estudantes de maneira lúdica e motivada, desafiando a aplicação prática do conhecimento adquirido. Essa abordagem mantém os alunos envolvidos e estende-se à aplicação prática do conhecimento, promovendo uma compreensão mais aprofundada e rigorosa dos conceitos.

Ao adaptar o ritmo e o conteúdo às necessidades individuais de cada estudante, a metodologia interativa não apenas respeita os estilos de aprendizagem diversos, mas também auxilia a superar um dos desafios notáveis de como a tecnologia pode enriquecer experiências educacionais significativas e relevantes. Conforme Chen (2017), a personalização do aprendizado é fundamental para garantir que cada aluno alcance seu pleno potencial em ambientes educacionais, permitindo uma concentração efetiva nos aspectos mais críticos e proporcionando avanços consistentes no momento adequado.

Conforme destacado nos referencias deste trabalho, enfatiza-se a importância da personalização e da interatividade no processo educacional para promover um aprendizado motivador.

Além disso, a tecnologia facilita a personalização do aprendizado, uma tendência educacional que se tornou uma necessidade imperativa nesse contexto digitalizado. Conforme Silva (2022) e Chen (2019), a tecnologia permite enfrentar os desafios da sociedade contemporânea, preparando os alunos para as exigências do futuro.

A adoção da Tecnologia da Informação na educação transcende os métodos tradicionais e se estabeleceu como ferramenta essencial para equipar os alunos com habilidades digitais cruciais para a empregabilidade no século XXI e abrir caminhos para a inovação nas práticas de ensino e aprendizagem. Através da implementação estratégica da tecnologia, as instituições educacionais podem desenvolver ambientes de aprendizagem dinâmicos.

A Tecnologia da Informação proporciona oportunidades para aprimorar a experiência educacional, possibilitando a criação de recursos interativos e materiais ricos, conforme destacado por Gee (2007). Essa revolução modifica a forma como os alunos se engajam com o conhecimento, utilizando jogos digitais, por exemplo, que facilitam o desenvolvimento de habilidades críticas e resolução de problemas em um

contexto lúdico, enriquecendo o ambiente educacional, tornando-o mais convidativo e visualmente convidativo. Essa abordagem mantém o interesse dos alunos, estimulando a exploração de tópicos de maneira mais interativa e prática.

A personalização do aprendizado, um dos pilares centrais da Tecnologia da Informação na educação, atende às diversas necessidades e estilos de aprendizagem dos alunos. Segundo Chen (2017), a habilidade de adaptar o ritmo e o conteúdo para cada estudante auxilia na superação de desafios de engajamento significativos, melhorando a personalização do aprendizado e a experiência educacional dos alunos.

Gee (2007) evidencia que os jogos digitais são notáveis exemplos de como a tecnologia pode criar experiências educacionais altamente envolventes. Observa-se que os jogos proporcionam oportunidades únicas para os alunos ao oferecer vídeos, simulações e conteúdo multimídia que enriquecem o ambiente educacional, permitindo que os estudantes explorem mundos virtuais e resolvam problemas complexos em um formato visualmente dinâmico. Tais elementos são essenciais para sustentar o interesse dos alunos, ao mesmo tempo que estimulam a curiosidade e exploram temas de maneira atraente.

Considerando esses aspectos, ressalta-se a importância da adoção da Tecnologia da Informação na educação, que se destaca por permitir a criação de recursos envolventes e o uso de mídias ricas, além de facilitar a personalização do aprendizado. Essa combinação de fatores pode resultar em uma experiência educacional mais rica e expressiva para os alunos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Tecnologia da Informação promove transformações na educação, oferecendo uma série de benefícios que vão além da simples digitalização dos métodos de ensino. Através da adoção estratégica da tecnologia, é possível criar recursos interativos que cativem a atenção dos alunos e os levem a participar do processo de aprendizagem. Além disso, a disponibilidade de mídias ricas, como vídeos

Diante do exposto, é possível perceber que a integração das tecnologias de informação no ambiente educacional pode proporcionar diversas formas de interação entre os alunos, professores e o conhecimento, permitindo o desenvolvimento de habilidades e competências importantes para a formação integral dos estudantes. No entanto, é fundamental destacar que essa integração deve ser feita de forma consciente e responsável, considerando sempre os objetivos pedagógicos e o conteúdo abordado em cada atividade.

Além disso, é importante ressaltar que a tecnologia não deve ser vista como uma solução mágica para os desafios da educação, mas sim como uma ferramenta complementar ao trabalho dos educadores. Com uma abordagem crítica e reflexiva, é possível utilizar as tecnologias e potencializar o processo de construção da aprendizagem.

Compreender como as Tecnologias de Informação podem ser integradas ao ambiente educacional para promover interações significativas e construção do conhecimento é uma questão de grande relevância na atualidade. Para tanto, é preciso considerar as teorias pedagógicas que embasam a prática educativa, como, por exemplo, o construtivismo, a teoria sociocultural de Vygotsky e a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.

Além disso, é importante avaliar tanto os aspectos positivos quanto negativos da utilização das tecnologias na sala de aula, bem como considerar as possibilidades de integração do TPACK.

Essa tecnologia é vista com importância na educação nos últimos anos, mas o simples uso de tecnologia não garante a melhoria do processo de ensino e aprendizagem. É necessário que os professores saibam como integrar a tecnologia em suas práticas pedagógicas, considerando os objetivos de aprendizagem e as

necessidades dos alunos. É nesse contexto que surge o conceito de TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), uma abordagem integrada que visa unir o conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo dos professores.

No entanto, o modelo TPACK não é apenas uma questão de sobreposição desses três tipos de conhecimento. Ele reconhece que a interação entre eles é essencial para o sucesso da integração tecnológica na educação. O conhecimento pedagógico ajuda a moldar o conhecimento de conteúdo é apresentado, enquanto o conhecimento tecnológico ajuda a moldar os alunos podem interagir com o conteúdo. Juntos, esses três tipos de conhecimento formam uma base sólida para a integração tecnológica na educação.

Dessa forma, é possível estabelecer interações que contribuam para a construção do conhecimento e aprendizagem significativa dos estudantes, promovendo a sua participação ativa e colaborativa no processo de ensino-aprendizagem. Contudo, é importante destacar que o papel do professor continua sendo fundamental, visto que ele deve guiar e orientar os estudantes nesse processo, utilizando as tecnologias como ferramentas para potencializar a aprendizagem.

Percebe-se que juntamente com a metodologia multicritério de avaliação, foi possível identificar as contribuições que as tecnologias agregam na construção interativa do conhecimento e aprendizagem. Além disso, foi possível avaliar as características técnicas das tecnologias e sua adequação aos objetivos pedagógicos e conteúdos abordados em cada atividade.

No entanto, a utilização das tecnologias isoladamente não garante uma aprendizagem significativa, sendo necessário que haja uma integração entre a tecnologia e as teorias pedagógicas. É importante que os educadores compreendam que a tecnologia deve ser vista como uma ferramenta complementar, não substitutiva, e que a interação e mediação do professor são fundamentais para uma aprendizagem efetiva.

Portanto, a integração das tecnologias no ambiente educacional pode trazer grandes benefícios para a aprendizagem dos estudantes, se houver um planejamento pedagógico adequado, que considere as teorias de aprendizagem, a adequação das tecnologias aos objetivos pedagógicos e a interação mediada pelo professor. Percebeu-se que a utilização de metodologias como a MCDA-C auxilia nesse processo, permitindo uma avaliação das contribuições das tecnologias na construção interativa do conhecimento e aprendizagem.

Expondo, este estudo objetiva-se a construção um modelo de Avaliação de Desempenho Multicritério Construtivista, inferindo os desafios da adoção das Tecnologias de Informação no Ensino Fundamental II, no processo de construção de um modelo de avaliação de desempenho que englobasse os critérios considerados importantes para o decisor. Deste modo, o progresso desta pesquisa possibilitou a expansão de conhecimentos sobre o contexto, bem como a obtenção de um instrumento de apoio para a tomada de decisão.

Para atender ao primeiro objetivo do estudo foi realizada revisão da literatura em pesquisas relacionadas aos desafios da adoção das Tecnologias da Informação, visando expandir o conhecimento sobre o tema. Para garantir o rigor metodológico da revisão foi utilizado o método de intervenção *System Search Flow* (SSF), que propiciou análise crítica realizada nas duas bases de dados - Scopus e Web of Science - obtendo 15 artigos relevantes da literatura.

Meio a revisão de literatura constatou-se que o cerne científico está voltado para a questão educacional junto a Tecnologia da Informação. Não foi constatado no fragmento de literatura analisado desafios na adoção de Tecnologia de Informação. Além disso, de forma geral, os modelos encontrados abordam critérios de forma genérica, não envolvendo aspectos peculiares ou particulares da adoção tecnológica. Dessa forma, observou-se a carência de estudos que envolvessem a abordagem de aspectos significativos e específicos para as partes interessadas.

Em meio à resistência do ambiente abstruso e dos múltiplos critérios a serem considerados na adoção de Tecnologias de Informação, optou-se pela Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista (MCDA-C) para aplicação nesta pesquisa por propiciar a participação do gestor (decisor) na construção de critérios tanto quantitativos como qualitativos do modelo realizado. Meio a essa circunstância, atenderam-se os objetivos específicos ao discernir os critérios relevantes conforme o decisor, organizando-os, realizando a mensuração local e global dos mesmos, bem como apresentando o modelo dos desafios e as propostas de ações de aperfeiçoamento.

Assim sendo, adotou-se a metodologia MCDA-C definindo o problema da pesquisa intermediado da interação entre a facilitadora e o decisor. Por subsequente, na fase de estruturação, definiram-se as áreas de preocupação, a construção da árvore de pontos de vista, o desenvolvimento dos descritores e seus níveis de referências. Na fase de avaliação, foram construídas as funções de valor e as taxas

de compensação que auxiliaram na avaliação global para o perfil de impacto do *status quo*, no qual se considerou competitivo, com algumas oportunidades de melhorias.

Em menção às contribuições desta pesquisa, salienta a amplitude de critérios de avaliação meio a diversos aspectos, consentindo a considerar as especificidades locais e os critérios julgados relevantes pelo decisor. Pois a efetividade dos resultados da gestão educacional agregada às Tecnologias de Informação não envolvem apenas aspectos relacionados aos investimentos, mas múltiplos fatores que podem ser decisivos aos resultados almejados. Dessa forma, em meio a esta pesquisa possibilitou-se abordar, além dos investimentos necessários, outras preocupações do decisor como formação, gestão, ambiente físico e estrutural, que não foram tão explorados no fragmento de literatura pesquisado.

Com presteza, esta pesquisa colabora ao identificar uma lacuna na literatura sobre o tema desafios da adoção das Tecnologias de Informação, em MCDA-C, propiciando estudos que agregam contribuições e práticas da Tecnologia da Informação.

Com base nos resultados obtidos através da aplicação da metodologia MCDA-C, é possível concluir que a integração das tecnologias de informação no ambiente educacional contribui significativamente para o processo de construção do conhecimento e aprendizagem. A análise dos resultados considerou as características técnicas das tecnologias e a adequação aos objetivos pedagógicos e ao conteúdo abordado em cada atividade.

A partir da criação do modelo de avaliação de desempenho identificaram-se as contribuições que as tecnologias agregam na construção interativa do conhecimento e aprendizagem. É importante ressaltar que esse modelo deve ser visto como um recurso complementar ao trabalho do professor, que deve utilizar sua experiência e conhecimento pedagógico para adaptar as tecnologias às necessidades específicas de cada turma e aluno.

Portanto, é possível afirmar que a integração das Tecnologias de Informação no ambiente educacional é benéfico para o processo de aprendizagem, usadas adequadamente e contextualizadas aos objetivos pedagógicos e ao conteúdo abordado em sala de aula.

Em resumo, a Tecnologia da Informação cria recursos interativos e utiliza mídias ricas para aumentar o engajamento dos alunos, possibilitando a personalização da aprendizagem, tornando-a relevante para cada estudante.

Atenta-se, que o presente trabalho limitou-se a construção de um modelo através da percepção do decisor para um ambiente educacional em meio a Tecnologia de Informação, sendo específico. Este modelo não é aplicado para outros contextos educacionais por ser desenvolvido sob a ótica construtivista. Porém, a metodologia MCDA-C na qual se utilizou para esta construção do modelo, é adotada de universalidade, na qual se pode utilizar para inspirar e orientar na construção de outros modelos, em quaisquer contextos.

Já para futuras pesquisas, sugere-se, em continuidade ao conhecimento gerado por este estudo, a construção de modelo de Desafios da adoção da Tecnologia de Informação no Ensino Fundamental II utilizando a Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista.

REFERÊNCIAS

- AKÇAYIR, M.; AKÇAYIR, G. Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, v. 20, p. 1-11, 2017.
- ALAVI, M.; LEIDNER, D. E. Review: Knowledge Management and Knowledge Management Systems: Conceptual Foundations and Research Issues. *MIS Quarterly*, v. 25, n. 1, p. 107-136, 2001.
- ALGHAMDI, A. M. An analysis of factors influencing the acceptance of e-learning systems: A case study from Saudi Arabia. *Journal of Educational Technology & Society*, v. 22, n. 2, p. 184-196, 2019.
- ALMEIDA, M. E. B. Tecnologia na Escola: Criação de redes de conhecimentos. In: ALMEIDA, M. E. B.; MORAN, J. M. (Org.). *Integração das Tecnologias na Educação*. Brasília: Ministério da Educação, 2005. p. 70-73. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/2sf.pdf>>. Acessado em: 02 abr. 2023.
- ALVES, A. G.; HOSTINS, R. C. L. Elaboração conceitual por meio da criação colaborativa e coletiva de Jogos Digitais na perspectiva da Educação Inclusiva. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v. 25, n. 4, p. 709-728, 2019.
- ANDERSON, T.; DRON, J. Three generations of distance education pedagogy. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, v. 12, n. 3, p. 80-97, 2011.
- ANES, C. T. *Perspectivas de Educadores Sobre o Potencial Pedagógico do uso de Tecnologias Digitais Para a Aprendizagem*. 2021. Dissertação (Mestrado em Educação e Tecnologias Digitais) – Universidade de Lisboa, Portugal, 2021.
- ARAÚJO, A. C. Potência acadêmica da Mídia-Educação Física brasileira e internacionalização do diálogo: reflexões a partir do livro *Digital technologies and learning in Physical Education: Pedagogical cases*. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, v. 41, n. 3, p. 338-339, 2019.
- ASIRI, A.; ALSHAHRANI, S.; ALSUGAIR, A.; ALMUTAIRI, O.; SANDHU, K. Investigating factors affecting e-learning acceptance in developing countries: A comparative analysis. *Education and Information Technologies*, v. 25, n. 6, p. 5143-5164, 2020.
- BAKI, R.; BAKIR, N. Teachers' acceptance and use of technology in education: The role of self-efficacy. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, v. 14, n. 2, p. 4-17, 2019.
- BANA E COSTA, C. A. *Struturation, constrution et exploitation d'un modele multicritère d'aide à la décision*. 1992. Tese (Doutorado) - Universidade Técnica de Lisboa, 1992.

BANA e COSTA, C. A. **Processo de apoio à decisão: Problemáticas, atores e ações**. Apostila do curso “Metodologias Multicritérios de Apoio à Decisão”. Florianópolis: ENE/UFSC. 1995

BANA e COSTA, C. A., STEWART, T. J., VANSNICK, J. C. Multicriteria decision analysis: some thoughts based on the tutorial and discussion sessions of the ESIGMA meetings. **European Journal of Operational Research**, v. 99, n. 1, p. 28-37, 1997.

BANA e COSTA, C. A.; VANSNICK, J. C. Uma Nova Abordagem ao Problema de Construção de uma Função de Valor Cardinal: MACBETH. **Investigação Operacional**, v. 15, junho, p. 15-35, 1995.

BANA e COSTA, C. A.; VANSNICK, J. C. Applications of the MACBETH approach in the framework of an additive aggregation model. **Journal of multi-criteria decision analysis – Optimization, Learning, and Decision Support**, v. 6, n. 2, p. 107-114, 1997.

BARBOSA, J.; PRETTO, N. L. **Por uma educação digital: estudos, práticas e propostas**. EDUFBA, 2009.

BARYLO, N. E.; NARKIEWICZ, K.; PALCZEWSKA, A. (2014). Multi-criteria decision-making in the selection of an e-learning platform in a university environment. **Communications in Computer and Information Science**, v. 434, p. 116-128, 2014.

BARRETO, R. G. **Educação a distância online: Teorias, práticas, legislação, formação corporativa**. Curitiba: Editora Vozes, 2012.

BELLONI, M. L.; GOMES, N. G. Infância, mídias e aprendizagem: autodidaxia e colaboração. **Educação & Sociedade**, v. 29, n. 104, p. 717-746, 2008.

BELTON, V.; STEWART, T. J. (2002). **Multiple criteria decision analysis: an integrated approach**. New York: Springer Science & Business Media, 2002.

BORTOLUZZI, S. C. **Proposta teórico-metodológica fundamentada na avaliação de desempenho multicritério para a gestão do relacionamento de arranjo produtivo local (APL) e suas empresas individuais**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina: Florianópolis, 2013.

BORTOLUZZI, S. C.; ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN, L. Avaliação de desempenho multicritério como apoio à gestão de empresas: aplicação em uma empresa de serviços. **Gestão & Produção**, v. 18, n. 3, p. 633–650, 2011.

BOUYSSOU, D. (1986). **Théorie de la décision**, Paris, Presses Universitaires de France, 1986.

BOUYSSOU, D. **Avaliação Multicritério: Fundamentos, Métodos e Aplicações**. Editora Atlas, 1990.

BOUYSSOU, D.; MARCHANT, T. An overview of methods for multiple criteria decision making with imprecise information. **European Journal of Operational Research**, v. 214, n. 3, p. 429-439, 2011.

CALDATTO, F. C.; BORTOLUZZI, S. C.; LIMA, E. P. The role of public administration in sustainable development. In: LEAL FILHO, W., BORGES DE BRITO, P., FRANKENBERGER, F. (eds). **International Business, Trade and Institutional Sustainability**. World Sustainability Series. Springer, Cham, 2020. p. 69-79

CASSIANO, G.; GÓES, C. B.; NEVES, B. C. As tecnologias digitais no contexto educacional para a autonomia dos sujeitos. **Revista Fontes Documentais**, v. 2, n. 3, p. 43-58, 2019.

CHAVES, L. C.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R.; BORTOLUZZI, S. C. Construção de modelo para apoiar o processo de desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão. **Journal of Information Systems and Technology Management – Jistem USP**, v. 17, n.1, e202017006, 2020.

CHEN, C. **A Revolução Digital na Sala de Aula: Impactos e Desafios**. Editora Acadêmica Nacional, 2019.

CHEN, K. C.; JANG, S. J. Motivation in online learning: testing a model of self-determination theory. **Comput. Human Behav.**, v. 26, n. 4, 741-752, 2010.

CHEN, Y. L.; CHEN, N. S.; TSAI, C. C. The effects of different multimedia instructional designs on students' science learning. **Journal of Educational Technology & Society**, v. 12, n. 4, p. 377-394, 2009.

CHEUNG, R.; VOGEL, D. Predicting user acceptance of collaborative technologies: An extension of the technology acceptance model for e-learning. **Journal of Educational Technology & Society**, v. 16, n. 2, p. 44-53, 2013.

CHIGONA, A.; CHIGONA, W.; MHLAMBI, M. Evaluating the implementation of mobile learning in a higher education institution using an extended technology acceptance model. **British Journal of Educational Technology**, v. 46, n. 6, p. 1134-1151, 2015.

CHOU, C.; TSAI, M. Exploring the relationships among student personal characteristics, learning environments and online learning outcomes. **Journal of Educational Technology & Society**, v. 21, n. 1, p. 42-52, 2018.

CHOW, M.; HEROLD, D. K.; CHOO, T. M. Extending the technology acceptance model to explore the intention to use Second Life for enhancing healthcare education. **Computers & Education**, v. 57, n. 2, 1135-1144, 2011.

DARLING-HAMMOND, L. **The Flat World and Education**. Editor Teachers College Press, 2010

DAVID, L. Barriers and enablers to the use of virtual worlds in higher education: An exploration of educators' perceptions of Second Life. **Australian Journal of**

Educational Technology, v. 30, n. 2, p. 191-211, 2014.

DE BOER, A. et al. Stakeholder analysis for serious gaming in education: a holistic framework. **Computers & Education**, v. 122, p. 1-14, 2018.

DE LEEUW, R. A.; VAN DER BOOG, P. J. Learning analytics in higher education: A literature review. **Information systems frontiers**, v. 18, n. 2, p. 351-365, 2016.

DELLA BRUNA JR, E.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R. An MCDA-C application to evaluate supply chain performance. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 44, n. 7, p. 597-616, 2014.

DEY, S.; BHATTACHARYA, I.; DEY, P. Development of a framework for the evaluation of e-learning programs using multicriteria decision-making techniques. **Journal of Educational Technology & Society**, v. 19, n. 3, p. 110-122, 2016.

DÍAZ, M. D. M.; SÁNCHEZ, J. M. V.; PRENDES, M. P. G. Integrating digital games and gamified apps in classrooms: Technological, pedagogical, and educational implications. **Computers & Education**, v. 95, p. 228-241, 2015.

DUTRA, J. S.; HIPÓLITO, J. M.; SILVA, C. M. Gestão de Pessoas por Competências. In: **Encontro nacional da associação nacional dos programas de pós-graduação em administração - ANPAD**, 22, 1998, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu, 1998.

EDEN, C. Cognitive mapping. **European Journal of operational research**, v. 36, n. 1, p. 1-13, 1988.

EDEN, C. Analyzing cognitive maps to help structure issues or problems. **European Journal of Operational Research**, v. 159, n. 3, p. 673-686, 2004.

EDEN, C.; ACKERMANN, F. Cognitive mapping expert views for policy analysis in the public sector. **European Journal of Operational Research, Applications of Soft O.R. Methods**, v. 152, n. 3, p. 615-630, 2004.

ENSSLIN, L.; DUTRA, A.; ENSSLIN, S. R.; CHAVES, L. C.; DEZEM, V. Research Process for Selecting a Theoretical Framework and Bibliometric Analysis of a Theme: Illustration for the Management of Customer Service in a Bank. **Modern Economy**, v. 06, n. 06, p. 782, 2015.

ENSSLIN, L.; DUTRA, A.; ENSSLIN, S. R. MCDA: a constructivist approach to the management of human resources at a governmental agency. **International Transactions in Operational Research**, v. 7, n. 1, p. 79-100, 2000.

ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R.; PINTO, H. Processo de investigação e análise bibliométrica: avaliação da qualidade dos serviços bancários. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 17, p. 325-349, 2013.

ENSSLIN, L.; MONTIBELLER, G. N. From cognitive maps to Multicriteria models: toward a formal procedure for the transition. In: **INFORMS CONFERENCE**, 1998, Israel.

ENSSLIN, L.; MONTIBELLER, G.; NORONHA, S. M. **Apoio à decisão: metodologias para estruturação de problemas e avaliação de multicritério de alternativas**. Florianópolis: Insular, 2001.

ENSSLIN, L.; MUSSI, C. C.; DUTRA, A.; ENSSLIN, S. R.; DEMETRIO, S. N. Management Support Model for Information Technology Outsourcing. **Journal of Global Information Management (JGIM)**, v. 28, n. 3, p. 123-147, 2020.

ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN, L.; BACK, F.; LACERDA, R.T. Improved decision aiding in human resource management: A case using constructivist multi-criteria decision aiding. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 62, n. 7, p. 735-757, 2013.

ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN, L.; IMLAU, J. M.; CHAVES, L. C. Processo de Mapeamento das publicações científicas de um tema: portfólio bibliográfico e análise bibliométrica sobre avaliação de desempenho de cooperativas de produção agropecuária. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 52, p. 587-608, 2014.

ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN, L.; IMLAU, J. M.; CHAVES, L. C. Research opportunities in performance measurement in public utilities regulation. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 64, n. 7, p. 994-1017, 2015.

ENSSLIN, S. R.; WELTER, L. M.; PEDERSINI, D. R. Performance evaluation: a comparative study between public and private sectors. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 71, n. 5, p. 1761-1785, 2021.

ERTÜRK, A.; YILDIRIM, Z.; BEYCA, Ö. F. A multi-criteria decision-making approach for selecting technology-based teaching tools. **Journal of Educational Technology & Society**, v. 16, n. 1, p. 330-342, 2013.

FERENHOF, H.; FERNANDES, R. Desmistificando a revisão de literatura como base para redação científica: método SSF. **Revista ACB**, v. 21, n. 3, p. 550-563, 2016.

FERREIRA, S. M. M.; AGUIAR, M. A formação de professores para o uso das tecnologias da informação e comunicação na educação. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 18, n. 1, p. 43-58, 2010.

FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHRGOTT, M. **Multiple Criteria Decision Analysis: state of the art surveys**. New York: Springer Science & Business Media, 2005.

FULLAN, M. **Leading in a Culture of Change**. Editora Jossey-Bass, 2001.

GEE, J. P. **Por que os videogames são bons para sua alma: prazer e aprendizado**. 2007. (Publicação de terreno comum)

GRECO, S.; MATARAZZO, B.; SLOWINSKI, R. Rough sets theory for multicriteria

decision analysis. **European Journal of Operational Research**, v. 129, n. 1, p. 1-47, 2001.

HARGREAVES, A. **Changing Teachers, Changing Times: Teachers' Work and Culture in the Postmodern Age**. Editor Teachers College Press, 1994.

HATTIE, J. **Visible Learning**. Editor Routledge, 2009.

HATTIE, J. **Visible Learning for Teachers: Maximizing Impact on Learning**. Routledge, 2012.

HUANCA, R. R. H.; SILVA, A. F. Aprendizagem Matemática Colaborativa através da Resolução de Problemas e Tecnologias Digitais. **Revista de Educação Matemática**, v. 19, n. 01, p. e022024-e022024, 2022.

HUANG, R. H.; LIU, D. J.; TLILI, A.; YANG, J. F.; WANG, H. H. Exploring the effects of social media on students' academic performance and learning experience: A systematic literature review. **Educational Research Review**, v. 33, n. 100370, 2021.

JONASSEN, D. H. **Computers in the classroom: Mindtools for critical thinking**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1996.

KARSENTI, T. **O computador na escola: Seu uso para fins pedagógicos**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2011.

KAYA, T.; EKINCI, S.; KURSUN, E. Evaluation of virtual learning environments using multi-criteria decision-making methods. **International Journal of Emerging Technologies in Learning**, v. 13, n. 1, p. 54-68, 2018.

KEENEY, R. L. **Value-Focused Thinking: A Path to Creative Decision Making**. London: Harvard University Press, 1992.

Keeney, R. L., & Raiffa, H. (1993). *Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-Offs*. Cambridge University Press.

KIRSCHNER, P. A.; VAN MERRIËNBOER, J. J. Do learners really know best? Urban legends in education. **Educational psychologist**, v. 48, n. 3, p. 169-183, 2013.

LANDRY M.; BANVILLE C.; ORAL M. Model Legitimacy of model in operations research. **European Journal of operation research**, v. 92, n. 3, p.443-457 1996.

LÉVY, P. **Cibercultura**. Tradução: Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Editora 34, 1999. (Coleção TRANS)

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Tradução: Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LIAN, J. W.; YEN, D. C.; WANG, Y. T. A systematic literature review on the adoption of mobile learning in higher education. **Computers & Education**, v. 166, n. 104151, 2021.

LIAW, S. S.; HUANG, H. M.; CHEN, G. D. Surveying instructor and learner attitudes toward e-learning. **Computers & Education**, v. 49, n. 4, p. 1066-1080, 2007.

LIAW, S. S.; HUANG, H. M.; CHEN, G. D. Exploring the determinants of mobile learning acceptance in higher education. **Interactive Learning Environments**, v. 26, n. 3, p. 385-403, 2018

LIMA, A. C. S. Metodologia da pesquisa em ciências sociais. São Paulo, SP: Cortez Editora, 2003.

LIU, P. et al. A comparative study of multiple criteria decision-making methods under stochastic and fuzzy environments for strategic wastewater treatment plant siting. **Journal of Environmental Management**, v. 167, p. 156-166, 2016.

LIU, P.; WEI, G.; CHEN, X. Constraint-based multiple criteria decision analysis: A comprehensive review and future directions. **Information Sciences**, v. 515, p. 1-20, 2020.

LOLLINI, P. **Didática e Computador**. Quando e como a informática na escola. 2 ed. São Paulo: Loyola, 2001.

LONGARAY, A.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S.; ALVES, G.; DUTRA, A.; MUNHOZ, P. Using MCDA to evaluate the performance of the logistics process in public hospitals: the case of a Brazilian teaching hospital. **International Transactions in Operational Research**, v. 25, n. 1, p. 133–156, 2018.

LOPES, J. J. **A Introdução da Informática no Ambiente Escolar**. Clube do professor, 23 fev. 2004. Disponível em:
<<http://clubedoprofessor.com.br/artigos/artigojunio.pdf>>

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. Curitiba: Cortez Editora, 1994.

MARCOLINO, L. S.; OLIVEIRA, J. A. Q.; D'AGOSTINO, M.; RIBEIRO, A. L.; ALKMIM, M. B. M.; NOVILLO-ORTIZ, D. The Impact of mHealth Interventions: Systematic Review of Systematic Reviews. **JMIR mHealth and Uhealth**, v. 6, n. 1, e23, 2018.

MARLER, R. T., & ARORA, J. S. (2004). Survey of multi-objective optimization methods for engineering. **Structural and Multidisciplinary Optimization**, v. 26, n. 6, p. 369-395, 2004.

MARTÍN-BARBERO, J. **Dos meios às mediações: Comunicação, cultura e hegemonia**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2006.

MARTINS, V. A.; ENSSLIN, S. R. Performance evaluation: what theoretical studies highlight about this theme. **International Journal of Business Performance Management**, v. 21, n. 4, p. 455-476, 2019.

MARTÍNEZ-LÓPEZ, F. J.; CEGARRA-NAVARRO, J. G.; CEVA, L.; GUTIÉRREZ, J. A. M.; SABATER, J. A multicriteria analysis approach for the selection of e-learning platforms in university environments. **Computers in Human Behavior**, v. 28, n. 3, p. 721-733, 2012.

MARTÍNEZ-LÓPEZ, F. J.; TORAL, S. L.; BARRERO, F.; LÓPEZ, I. M. A multiple criteria decision analysis approach for constructivist teaching in higher education. **Computers & Education**, v. 57, n. 1, p. 131-142, 2011.

MATOS, L. S. **Avaliação de desempenho na regulação de serviços públicos: desenvolvimento de um modelo construtivista**. Dissertação (Mestrado em Contabilidade) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

MCGRATH, J. E. Dilemmatics: the study of research choices and dilemmas. In: MCGRATH, J. E.; MARTIN, J.; KULKA, R. A. (Ed). **Judgement calls in research**. Beverly Hills: Sage Publications, 1982. p. 69-102,

MEDEIROS, R. O.; MARIN, M. J. S.; LAZARINI, C. A.; CASTRO, C. A.; HIGA, E. F. R. Formação docente em metodologias de aprendizagem ativa. **Interface – Comunicação, Saúde, Educação**, v. 26, p. e210577, 2022.

MICHELI, P.; MARI, L. The theory and practice of performance measurement. **Management Accounting Research**, v. 25, n. 2, p. 147-156, 2014.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006.

MORAN, J. M. **Integrar as Tecnologias de forma Inovadora: Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. 21ª ed. Campinas, SP: Papirus, 2000.

MORAN, J. M. **A Educação que Desejamos: Novos Desafios e como chegar lá**. Campinas, SP: Papirus, 2007.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. Campinas, SP: Papirus, 2015.

MORENO, C. S. V. **As Tecnologias Digitais na Educação Pré-escolar em Cabo Verde**. 2020. Dissertação (Mestrado em Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação e Formação) – Instituto Politécnico de Bragança, Portugal, 2021.

MOUSSEAU, V.; DIAS, L. Valued outranking relations in ELECTRE providing manageable disaggregation procedures. **European Journal of Operational Research**, v. 228, n. 2, p. 287-298, 2013.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO – OCDE. **Students, Computers and Learning: Making the Connection**. OECD Publishing: 2015 Disponível em: <<https://www.oecd-ilibrary.org/deliver/9789264239555-en.pdf?itemId=/content/publication/9789264239555-en&mimeType=pdf>>

PAPERT, S. **Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas**. New York, NY: Basic Books, 1980.

PAPERT, S. **The children's machine: Rethinking school in the age of the computer**. New York, NY: Basic Books, 1993.

PEDERSINI, D. R. **Apoio no processo de uniformização de práticas de gestão estratégicas portuárias: modelo construtivista para uma holding catarinense**. 2021. Dissertação (Mestrado em Contabilidade) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.

PEREZ, E. F. **Modelo de avaliação para uma instituição federal de ensino superior, a partir dos critérios estabelecidos na Instrução Normativa Nº01/2010**. 2019. 2019. Dissertação (Mestrado em Administração Pública) – Universidade Federal do Rio Grande, Instituto de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis, Rio Grande/RS, 2019.

PETRI, S. M. **Modelo Para Apoiar a Avaliação das Abordagens De Gestão de Desempenho e Sugerir Aperfeiçoamentos: Sob a Ótica Construtivista**. 2000. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

PRENSKY, M. Digital Natives, Digital Immigrants. **On the Horizon**, v. 9, n. 5, p. 1-6, 2001.

PRIM, M. L. **Modelo multicritério construtivista para apoiar a gestão da permanência de alunos dos cursos de graduação do IFSC – Campus Florianópolis**. 2019. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

QUEIROZ, M. A. **Aprendizagem organizacional: teoria e prática**. São Paulo, SP: Editora Qualitymark, 2005.

ROBERTS, F. S. Measurement Theory. In: ROTA, G. C. (Ed.) **Encyclopedia of mathematics and its applications**, London: Addison-Wesley Publishing Company, 1979. v. 7

ROSA, F. S.; ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN, L.; LUNKES, R. J. Gestão da evidenciação ambiental: um estudo sobre as potencialidades e oportunidades do tema. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 16, n. 1, p. 157-166, 2011.

RODRIGUES, A. P.; FERNANDES, M. L.; RODRIGUES, M. F.; BORTOLUZZI, S. C.; DA COSTA, S. G.; DE LIMA, E. P. Developing Criteria for performance assessment in municipal solid waste management. **Journal of Cleaner Production**, v. 186, p. 748- 757, 2018.

ROY, B. The outranking approach and the foundations of ELECTRE methods. **Theory and Decision**, v. 31, n.1, p. 49-73, 1990.

ROY, B. **Multicriteria methodology for decision aiding**. New York, NY: Springer, 1996.

ROY, B.; BOUYSSON, D. Decision-Aid: An elementary introduction with emphasis on multiple criteria. **Investigation Operative**. v. 3, n 2-3, 1993.

ROY, B.; SŁOWIŃSKI, R. Questions guiding the choice of a multicriteria decision aiding method. **EURO Journal on Decision Processes**, v. 1, n. 1, p. 69-97, 2013.

SAATY, T. L. Decision making with the analytic hierarchy process. **International Journal of Services Sciences**, v. 1, n. 1, p. 83-98, 2008.

SATAKA, M. M.; ROZENFELD, C. C. F. As abordagens-metodológicas de ensino de língua estrangeira no aplicativo Duolingo. **DELTA: Documentação de Estudos em Linguísticas Teórica e Aplicada**, v. 37, n. 2, p. 1-28, 2021.

SIEMENS, G. Connectivism: A learning theory for the digital age. **International Journal of Instructional Technology and Distance Learning**, v. 2, n. 1, p. 3-10, 2005

SILVA, A. B. **Inovações Tecnológicas na Educação: Uma Análise Crítica**. Editora Educação Moderna, 2022.

SILVA, A. J.; LEVINO, N. A.; COSTA, C. E. S. Gestão Financeira em MPEs: Um estudo sob a ótica de especialistas Lagoanos. **Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade**, v. 10, n. 3, p. 108-128, 2020.

SILVA, F. A.; SHIMOYA, A.; SHIMODA, E.; OLIVEIRA, E. S. Revisão sistematizada da literatura relacionada ao tema tecnologias digitais nas bases Scopus e Web of Science. **Interscience Place**, v. 13, n. 2, p. 155-184, 2018.

SOUZA, R. M.; BARBOSA, J. L. V.; VIDAL NETO, J. Multi-criteria decision analysis to evaluate technology-supported learning environments in higher education. **Computers & Education**, v. 67, p. 250-261, 2013.

TAPSCOTT, D. **Grown Up Digital: How the Net Generation is Changing Your World**. McGraw-Hill, 2008.

TASCA, J. E.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R.; ALVES, M. B. An approach for selecting a theoretical framework for the evaluation of training programs. **Journal of European Industrial Training**, v. 34, n. 7, p. 631–655, 2010.

TANRIKULU, Z. Ç.; ÖZTÜRK, T.; KARAKAŞOĞLU, N. A multi-criteria decision-making approach to e-learning systems in higher education. **IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)**, p. 1349-1355, 2017.

TEIXEIRA, A.; CARVALHO, A. A.; FARIA, L. A integração das TIC na prática letiva: Desafios e potencialidades. **Revista Lusófona de Educação**, v. 34, n. 34, p. 113-129, 2016.

TEO, T. Technology acceptance in educational context: A literature review. **Quality & Quantity**, v. 49, n. 4, p. 1845-1855, 2015.

TEZZA, R.; ZAMCOPÉ, F. C.; ENSSLIN, L. A metodologia multicritério de apoio à decisão construtivista para a identificação e avaliação de habilidades para o setor de estamperia têxtil. **GEPROS – Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, n. 1, p. 125-142, 2010.

THOMPSON, C. A critical review of technology acceptance literature in education. **Journal of Educational Computing Research**, v. 55, n. 3, p. 321-341, 2017.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação: o positivismo, a fenomenologia, o marxismo. São Paulo: Atlas, 1987.

VAIDYA, O. S.; KUMAR, S. Analytic hierarchy process: an overview of applications. **European Journal of Operational Research**, v. 169, n. 1, p. 1-29, 2006.

VALENTE, J. A. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas, SP: Gráfica da Unicamp, 2002.

VALENTE, J. A. **O computador na sociedade do conhecimento**. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2005.

VALENTE, J. A.; ALMEIDA, F. J. Visão Analítica da Informática na Educação no Brasil: A questão da formação do professor. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 1, n. 1, 1997.

VALMORBIDA, S. M.; ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN, L.; RIPOLL-FELIU, V. M. University management with focus on multicriteria performance evaluation: Illustration in the Brazilian context. **Journal of Globalization, Competitiveness & Governability**, v. 9, n. 2, p. 61-75, 2015.

VINCKE, P., **Multicriteria Decision-Aid**. Wiley, 1993.

VOOGT, J.; ROBLIN, N. P. A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. **Journal of Curriculum Studies**, v. 44, n. 3, 299-321, 2012.

WAGNER, T. **The Global Achievement Gap**. Editora Basic Books, 2008.

WIGGINS, G. **Understanding by Design**. Editora Association for Supervision and

Curriculum Development, 1998.

YIN, R. K. **Estudo de caso: Planejamento e Métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZANELLA, Í. J. **As problemáticas técnicas no apoio à decisão**. 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Florianópolis, 1996.

APÊNDICE A – PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DAS FUNÇÕES DE VALOR PARA OS DESCRITORES

Árvore

- Global
 - Uso da sala de Informática
 - Recurso Tecnológico Utilizados
 - Recurso Tecnológico Professores
 - Exposição a tecnologia
 - Professores uso de sala de informática

Professores uso de sala de informática

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	niv6	niv7	Escala actual
niv1	nula	fraca	moderada	moderada	forte	forte	mt. forte	113,33
niv2		nula	moderada	moderada	forte	forte	forte	100,00
niv3			nula	fraca	moderada	forte	forte	73,33
niv4				nula	moderada	moderada	moderada	53,33
niv5					nula	moderada	moderada	26,67
niv6						nula	fraca	0,00
niv7							nula	-13,33

Julgamentos consistentes

Professores uso de sala de inf...

- niv1 113,33
- niv2 100,00
- niv3 73,33
- niv4 53,33
- niv5 26,67
- niv6 0,00
- niv7 -13,33

Árvore

- Global
 - Uso da sala de Informática
 - Recurso Tecnológico Utilizados
 - Recurso Tecnológico Professores
 - Exposição a tecnologia
 - Professores uso de sala de informática
 - Proficiência

Proficiência

	niv1	niv2	niv4	niv3	niv5	niv6	Escala actual
niv1	nula	fraca	moderada	moderada	forte	mt. forte	118,18
niv2		nula	fraca	moderada	forte	forte	100,00
niv4			nula	fraca	positiva	forte	81,82
niv3				nula	forte	forte	63,64
niv5					nula	fraca	0,00
niv6						nula	-18,18

Julgamentos consistentes

Proficiência

- niv1 118,18
- niv2 100,00
- niv4 81,82
- niv3 63,64
- niv5 0,00
- niv6 -18,18

Árvore

- Global
 - Uso da sala de Informática
 - Recurso Tecnológico Utilizados
 - Recurso Tecnológico Professores
 - Exposição a tecnologia
 - Professores uso de sala de informática
 - Proficiência
 - FLEXIBILIDADE=Professores tecn. no planejamento**

FLEXIBILIDADE=Professores tecn. no planejamento

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala actual	
niv1	nula	fraca	moderada	forte	mt. forte	133,33	extrema
niv2		nula	moderada	forte	mt. forte	100,00	mt. forte
niv3			nula	moderada	forte	50,00	forte
niv4				nula	forte	0,00	moderada
niv5					nula	-100,00	fraca
							mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

FLEXIBILIDADE=Professores t...

- niv1 133,33
- niv2 100,00
- niv3 50,00
- niv4 0,00
- niv5 -100,00

Árvore

- Global
 - Uso da sala de Informática
 - Recurso Tecnológico Utilizados
 - Recurso Tecnológico Professores
 - Exposição a tecnologia
 - Professores uso de sala de informática
 - Proficiência
 - FLEXIBILIDADE=Professores tecn. no planejamento
 - Dinamicidade**

Dinamicidade

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala actual	
niv1	nula	fraca	moderada	forte	forte	133,33	extrema
niv2		nula	fraca	moderada	forte	100,00	mt. forte
niv3			nula	fraca	moderada	66,67	forte
niv4				nula	fraca	33,33	moderada
niv5					nula	0,00	fraca
						-50,00	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

Dinamicidade

- niv1 133,33
- niv2 100,00
- niv3 66,67
- niv4 33,33
- niv5 0,00
- 50,00

Árvore

- Global
 - Uso da sala de Informática
 - Recurso Tecnológico Utilizados
 - Recurso Tecnológico Professores
 - Exposição a tecnologia
 - Professores uso de sala de informática
 - Proficiência
 - FLEXIBILIDADE=Professores tecn. no planejamento
 - Dinamicidade
 - Dinamicidade=Professores
 - Tecnologia digital/dias

Tecnologia digital/dias

Tecnologia digital/dias

	niv1	niv2	niv3	niv4	Escala actual	
niv1	nula	moderada	moderada	forte	130	extrema
niv2		nula	moderada	forte	100	mt. forte
niv3			nula	forte	70	forte
niv4				nula	0	moderada
						fraca
						mt. fraca
						nula

Julgamentos consistentes

Árvore

- Global
 - Uso da sala de Informática
 - Recurso Tecnológico Utilizados
 - Recurso Tecnológico Professores
 - Exposição a tecnologia
 - Professores uso de sala de informática
 - Proficiência
 - FLEXIBILIDADE=Professores tecn. no planejamento
 - Dinamicidade
 - Dinamicidade=Professores

Dinamicidade=Professores

Dinamicidade=Professores

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	niv6	niv7	Escala actual	
niv1	nula	fraca	fraca	moderada	moderada	forte	mt. forte	111,76	extrema
niv2		nula	fraca	moderada	moderada	moderada	forte	100,00	mt. forte
niv3			nula	moderada	moderada	moderada	forte	88,24	forte
niv4				nula	moderada	moderada	forte	58,82	moderada
niv5					nula	moderada	forte	29,41	fraca
niv6						nula	forte	0,00	mt. fraca
niv7							nula	-105,88	nula

Julgamentos consistentes

Árvore

- Global
 - Uso da sala de Informática
 - Recurso Tecnológico Utilizados
 - Recurso Tecnológico Professores
 - Exposição a tecnologia
 - Professores uso de sala de informática
 - Proficiência
 - FLEXIBILIDADE=Professores tecn. no planejamento
 - Dinamicidade
 - Dinamicidade=Professores
 - Tecnologia digital/dias**

Tecnologia digital/dias

	niv1	niv2	niv3	niv4	Escala actual	
niv1	nula	moderada	moderada	forte	130	extrema
niv2		nula	moderada	forte	100	mt. forte
niv3			nula	forte	70	forte
niv4				nula	0	moderada
						fraca
						mt. fraca
						nula

Julgamentos consistentes

Tecnologia digital/dias

Árvore

- Global
 - Uso da sala de Informática
 - Recurso Tecnológico Utilizados
 - Recurso Tecnológico Professores
 - Exposição a tecnologia
 - Professores uso de sala de informática
 - Proficiência
 - FLEXIBILIDADE=Professores tecn. no planejamento
 - Dinamicidade
 - Dinamicidade=Professores
 - Tecnologia digital/dias
 - Tecnologia digital/uso**

Tecnologia digital/uso

	niv1	niv2	niv3	niv4	Escala actual	
niv1	nula	moderada	forte	mt. forte	100,00	extrema
niv2		nula	forte	forte	72,73	mt. forte
niv3			nula	forte	36,36	forte
niv4				nula	0,00	moderada
						fraca
						mt. fraca
						nula

Julgamentos consistentes

Tecnologia digital/uso

Árvore

- Global
 - Uso da sala de Informática
 - Recurso Tecnológico Utilizados
 - Recurso Tecnológico Professores
 - Exposição a tecnologia
 - Professores uso de sala de informática
 - Proficiência
 - FLEXIBILIDADE=Professores tecn. no plan
 - Dinamicidade
 - Dinamicidade=Professores
 - Tecnologia digital/dias
 - Tecnologia digital/uso
 - AÇÕES = Atualização
 - Eficiência/Atualização**

Eficiência/Atualização

Eficiência/Atualização

	niv1	niv2	niv3	Escala actual
niv1	nula	forte	forte	100
niv2		nula	forte	50
niv3			nula	0

Julgamentos consistentes

Árvore

- Global
 - Uso da sala de Informática
 - Recurso Tecnológico Utilizados
 - Recurso Tecnológico Professores
 - Exposição a tecnologia
 - Professores uso de sala de informática
 - Proficiência
 - FLEXIBILIDADE=Professores tecn. no planejamento
 - Dinamicidade
 - Dinamicidade=Professores
 - Tecnologia digital/dias
 - Tecnologia digital/uso
 - AÇÕES = Atualização**

AÇÕES = Atualização

AÇÕES = Atualização

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	niv6	Escala actual
niv1	nula	fraca	moderada	moderada	forte	forte	142,86
niv2		nula	fraca	fraca	moderada	forte	100,00
niv3			nula	fraca	moderada	forte	71,43
niv4				nula	fraca	moderada	42,86
niv5					nula	moderada	0,00
niv6						nula	-71,43

Julgamentos consistentes

Global

- Uso da sala de Informática
- Recurso Tecnológico Utilizados
- Recurso Tecnológico Professores
- Exposição a tecnologia
- Professores uso de sala de informática
- Proficiência
- FLEXIBILIDADE=Professores tecn. no planejamento
- Dinamicidade
- Dinamicidade=Professores
- Tecnologia digital/dias
- Tecnologia digital/uso
- AÇÕES = Atualização
- Eficiência/Atualização
- Desenvolvimento com tecnologias digitais
- CAPACITAÇÃO=Qualificação profissional

CAPACITAÇÃO=Qualificação profissional

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala actual	
niv1	nula	fraca	fraca	moderada	forte	200	extrema
niv2		nula	mt. fraca	fraca	moderada	100	mt. forte
niv3			nula	mt. fraca	moderada	50	forte
niv4				nula	moderada	0	moderada
niv5					nula	-200	fraca
							mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

CAPACITAÇÃO=Qualificação ...

Global

- Uso da sala de Informática
- Recurso Tecnológico Utilizados
- Recurso Tecnológico Professores
- Exposição a tecnologia
- Professores uso de sala de informática
- Proficiência
- FLEXIBILIDADE=Professores tecn. no planejamento
- Dinamicidade
- Dinamicidade=Professores
- Tecnologia digital/dias
- Tecnologia digital/uso
- AÇÕES = Atualização
- Eficiência/Atualização
- Desenvolvimento com tecnologias digitais

Desenvolvimento com tecnologias digitais

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	niv6	Escala actual	
niv1	nula	fraca	fraca	moderada	forte	mt. forte	125,0	extrema
niv2		nula	fraca	moderada	forte	mt. forte	100,0	mt. forte
niv3			nula	fraca	moderada	forte	75,0	forte
niv4				nula	fraca	forte	37,5	moderada
niv5					nula	moderada	0,0	fraca
niv6						nula	-62,5	mt. fraca
								nula

Julgamentos consistentes

Desenvolvimento com tecnol...

Global

- Uso da sala de Informática
- Recurso Tecnológico Utilizados
- Recurso Tecnológico Professores
- Exposição a tecnologia
- Professores uso de sala de informática
- Proficiência
- FLEXIBILIDADE=Professores tecn. no planejamento
- Dinamicidade
- Dinamicidade=Professores
- Tecnologia digital/dias
- Tecnologia digital/uso
- AÇÕES = Atualização
- Eficiência/Atualização
- Desenvolvimento com tecnologias digitais
- CAPACITAÇÃO=Qualificação profissional
- Atualização anual

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala actual	
niv1	nula	fraca	moderada	forte	mt. forte	133,33	extrema
niv2		nula	moderada	moderada	forte	100,00	mt. forte
niv3			nula	moderada	forte	50,00	forte
niv4				nula	forte	0,00	moderada
niv5					nula	-116,67	fraca
							mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

Global

- Uso da sala de Informática
- Recurso Tecnológico Utilizados
- Recurso Tecnológico Professores
- Exposição a tecnologia
- Professores uso de sala de informática
- Proficiência
- FLEXIBILIDADE=Professores tecn. no planejamento
- Dinamicidade
- Dinamicidade=Professores
- Tecnologia digital/dias
- Tecnologia digital/uso
- AÇÕES = Atualização
- Eficiência/Atualização
- Desenvolvimento com tecnologias digitais
- CAPACITAÇÃO=Qualificação profissional
- Atualização anual
- Curso de tecnologia

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala actual	
niv1	nula	fraca	moderada	forte	mt. forte	133,33	extrema
niv2		nula	moderada	forte	mt. forte	100,00	mt. forte
niv3			nula	moderada	forte	50,00	forte
niv4				nula	moderada	0,00	moderada
niv5					nula	-50,00	fraca
							mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

Global

- **Uso da sala de Informática**
- **Recurso Tecnológico Utilizados**
- **Recurso Tecnológico Professores**
- **Exposição a tecnologia**
- **Professores uso de sala de informática**
- **Proficiência**
- **FLEXIBILIDADE=Professores tecn. no planejamento**
- **Dinamicidade**
- **Dinamicidade=Professores**
- **Tecnologia digital/dias**
- **Tecnologia digital/uso**
- **AÇÕES = Atualização**
- **Eficiência/Atualização**
- **Desenvolvimento com tecnologias digitais**
- **CAPACITAÇÃO=Qualificação profissional**
- **Atualização anual**
- **Curso de tecnologia**
- **Reunião Pedagógica**

Reunião Pedagógica

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala actual	
niv1	nula	fraca	moderada	moderada	forte	140	extrema
niv2		nula	moderada	moderada	forte	100	mt. forte
niv3			nula	fraca	moderada	40	forte
niv4				nula	moderada	0	moderada
niv5					nula	-60	fraca
							mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

Reunião Pedagógica

Global

- **Uso da sala de Informática**
- **Recurso Tecnológico Utilizados**
- **Recurso Tecnológico Professores**
- **Exposição a tecnologia**
- **Professores uso de sala de informática**
- **Proficiência**
- **FLEXIBILIDADE=Professores tecn. no planejamento**
- **Dinamicidade**
- **Dinamicidade=Professores**
- **Tecnologia digital/dias**
- **Tecnologia digital/uso**
- **AÇÕES = Atualização**
- **Eficiência/Atualização**
- **Desenvolvimento com tecnologias digitais**
- **CAPACITAÇÃO=Qualificação profissional**
- **Atualização anual**
- **Curso de tecnologia**
- **Reunião Pedagógica**
- **Habilidades Tecnológicas=Adaptar**

Habilidades Tecnológicas=Adaptar

	niv1	niv2	niv4	niv3	Escala actual	
niv1	nula	moderada	moderada	forte	200,00	extrema
niv2		nula	moderada	moderada	100,00	mt. forte
niv4			nula	positiva	0,00	forte
niv3				nula	-33,33	moderada
						fraca
						mt. fraca
						nula

Julgamentos consistentes

Habilidades Tecnológi...