

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM DESIGN

GABRIELA PINHEIRO VERAS SILVA

**Protocolo Integrado de Educomunicação Sustentável (PIES):
recomendações para o desenvolvimento de materiais
educativos baseadas em Design, Ergonomia e Gestão da
Qualidade**

**SÃO LUÍS - MA
2026**

GABRIELA PINHEIRO VERAS SILVA

**Protocolo Integrado de Educomunicação Sustentável (PIES):
recomendações para o desenvolvimento de materiais
educativos baseadas em Design, Ergonomia e Gestão da
Qualidade**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Design, Universidade Federal do Maranhão (UFMA) como requisito para obtenção do título de mestre em Design.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Livia Flávia Campos de Albuquerque.

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Fabiane Rodrigues Fernandes.

Linha de Pesquisa: Design e ergonomia.

Eixo temático: Ergonomia, Design de Produtos e Sistemas.

SÃO LUÍS - MA

2026

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Silva, Gabriela Pinheiro Veras.

Protocolo Integrado de Educomunicação Sustentável PIES
: recomendações para o desenvolvimento de materiais
educativos baseadas em Design, Ergonomia e Gestão da
Qualidade / Gabriela Pinheiro Veras Silva. - 2026.

150 f.

Orientador(a): Livia Flávia Campos de Albuquerque.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em
Design/ccet, Universidade Federal do Maranhão, São Luis,
Ma, 2026.

1. Design. 2. Ergonomia. 3. Gestão da Qualidade. 4.
Educomunicação. I. Albuquerque, Livia Flávia Campos de.
II. Título.

GABRIELA PINHEIRO VERAS SILVA

**Protocolo Integrado de Educomunicação Sustentável (PIES):
recomendações para o desenvolvimento de materiais
educativos baseadas em Design, Ergonomia e Gestão da
Qualidade**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós
Graduação em Design, Universidade Federal do
Maranhão (UFMA) como requisito para obtenção
do título de mestre em Design.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Livia Flávia Campos de Albuquerque (Orientadora)
Doutora em Design
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Márcio James Soares Guimarães (Design/UFMA)
Doutor em Design
Universidade Federal do Maranhão

Prof.^a Dr.^a Inez Maria Leite da Silva (Design/UFMA)
Doutora em Multimídia em Educação
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Lucas Frederico Alves Ribeiro (Engenharia de Produção/UEMA)
Doutor em Engenharia de Produção
Membro externo

A Deus pelo dom da vida, à minha família e meu marido pelo apoio incondicional ao longo desta caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela graça concedida, por me ter permitido trilhar este caminho cheio de aprendizados e vitórias ao longo desses anos, pelo seu amor incondicional, força e amparo nos momentos de dificuldade.

À minha família, por todo apoio, incentivo, torcida e carinho a mim direcionados ao longo destes anos, por terem acreditado na minha capacidade de trilhar meu futuro, renunciando às suas aspirações para que pudesse alcançar as minhas.

Ao meu marido, pelo apoio, compreensão, palavras de incentivo e por ser o meu porto seguro.

À minha orientadora, Profa. Dra. Livia Campos e à minha coorientadora Profa. Dra. Fabiane Rodrigues por toda dedicação, paciência, incentivo e parceria. Minha eterna gratidão às duas, suas expertises foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho, proporcionando aprendizados que ultrapassam o âmbito acadêmico e fortalecem minha formação profissional e pessoal.

Aos professores do PPGDG, que, com dedicação, conhecimento e orientação, contribuíram significativamente para a realização desta pesquisa.

Aos meus amigos de mestrado, pelas agradáveis companhias, apoio e partilha de dificuldades ao longo desta jornada.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro no desenvolvimento do Mestrado e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - Proc. 408786/2023-0) pelo apoio financeiro no projeto de pesquisa que ampara o estudo.

Por fim, a todos que não foram mencionados, mas contribuíram para a realização desse sonho, a minha total gratidão.

“Se você realmente acha que o meio ambiente é menos importante que a economia, tente segurar a respiração enquanto conta seu dinheiro.”

(Guy McPherson)

RESUMO

A crescente preocupação com os impactos ambientais decorrentes da produção desordenada e da exploração intensiva de recursos naturais tem impulsionado o estudo de práticas produtivas voltadas ao desenvolvimento sustentável. No campo da Educação Ambiental (EA), a Educomunicação integra educação, comunicação e design, a fim de gerar alternativas para mudança de comportamento, essa proposta evidencia a necessidade de criar materiais educacionais que possam conciliar qualidade e responsabilidade socioambiental. Contudo, observa-se uma lacuna na literatura quanto à proposição de modelos integrados que orientem a concepção de materiais educacionais sob essa perspectiva. Diante desse cenário, esta pesquisa tem como objetivo propor recomendações para o desenvolvimento de produtos educacionais sustentáveis, a partir da integração entre gestão da qualidade, ergonomia e design, visando a melhoria da qualidade e a redução de impactos ambientais. A pesquisa possui natureza exploratória, descritiva e aplicada, com abordagem mista. A investigação foi conduzida por meio de um estudo de caso, junto ao Movimento ECOA, programa de educação ambiental desenvolvido em parceria entre a Prefeitura de São Luís-MA e a Universidade Federal do Maranhão (UFMA). O percurso metodológico compreendeu a identificação de critérios de gestão da qualidade aplicáveis à ecoeficiência e relevantes para produtos educacionais; o levantamento e análise dos requisitos de oito produtores de materiais educacionais considerando princípios ergonômicos e de design; a aplicação da ferramenta do Desdobramento da Função Qualidade (QFD), para subsidiar a priorização dos requisitos e estruturar a matriz de priorização; e a elaboração de recomendações sistematizadas no Protocolo Integrado de Educomunicação Sustentável (PIES). Os resultados evidenciaram que os requisitos relacionados à organização visual da informação, à adequação da linguagem e à legibilidade ocupam posição central no desenvolvimento desses materiais, enquanto que as dimensões de sustentabilidade e gestão da qualidade ainda carecem de maior incorporação prática dos produtores. As contribuições do estudo situam-se no âmbito acadêmico, ao preencher uma lacuna teórica e prática relacionada à interdisciplinaridade entre qualidade, ergonomia, e design no desenvolvimento de produtos educacionais; e no âmbito social e prático, ao oferecer instrumentos aplicáveis que orientem educadores, organizações e profissionais do design na concepção de materiais educacionais mais eficazes e ambientalmente responsáveis.

Palavras-chave: Design. Ergonomia. Gestão da Qualidade. Educomunicação.

ABSTRACT

The growing concern about the environmental impacts resulting from disordered production and intensive exploitation of natural resources has driven the study of productive practices aimed at sustainable development. In the field of Environmental Education (EE), Educommunication integrates education, communication, and design in order to generate alternatives for behavioral change. This proposal highlights the need to create educommunicative materials that can reconcile quality and socio-environmental responsibility. However, a gap is observed in the literature regarding the proposition of integrated models that guide the conception of educommunicative materials from this perspective. Given this scenario, this research aims to propose recommendations for the development of sustainable educommunicative products, based on the integration of quality management, ergonomics, and design, aiming at improving quality and reducing environmental impacts. The research is exploratory, descriptive, and applied in nature, with a mixed-methods approach. The investigation was conducted through a case study with the ECOA Movement, an environmental education program developed in partnership between the Municipality of São Luís-MA and the Federal University of Maranhão (UFMA). The methodological approach comprised the identification of quality management criteria applicable to eco-efficiency and relevant to educational communication products; the survey and analysis of the requirements of eight producers of educational communication materials considering ergonomic and design principles; the application of the Quality Function Deployment (QFD) tool to support the prioritization of requirements and structure the prioritization matrix; and the elaboration of systematized recommendations in the Integrated Protocol for Sustainable Educational Communication (PIES). The results showed that the requirements related to the visual organization of information, the adequacy of language, and legibility occupy a central position in the development of these materials, while the dimensions of sustainability and quality management still lack greater practical incorporation by producers. The contributions of the study are situated in the academic field, filling a theoretical and practical gap related to the interdisciplinarity between quality, ergonomics, and design in the development of educational communication products; and in the social and practical sphere, by offering applicable tools that guide educators, organizations, and design professionals in creating more effective and environmentally responsible educational communication materials.

Keywords: Design. Ergonomics. Quality Management. Educommunication.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1	Exemplo de Produtos Educomunicativos destinados à etapa de compra.....	36
Figura 2	Exemplo de Produtos Educomunicativos destinados à etapa de consumo.....	37
Figura 3	Produtos com greenwashing que motivam falsos comportamentos sustentáveis.....	38
Figura 4	Dimensões da Sustentabilidade e suas Inter-relações.....	41
Figura 5	Novos cenários do Design.....	45
Figura 6	Amplitude e abrangência da ergonomia.....	52
Figura 7	Pensadores da Qualidade e suas Contribuições.....	56
Figura 8	Fases do QFD.....	62
Figura 9	Matriz da Qualidade – QFD.....	63
Figura 10	Etapas da pesquisa.....	77
Figura 11	Capa da Cartilha Educação Ambiental.....	82
Figura 12	Páginas da Cartilha Educação Ambiental.....	83
Figura 13	Perfil dos respondentes.....	96
Figura 14	Tipos de materiais produzidos.....	97
Figura 15	Avaliação dos produtores sobre critérios de decisão na produção.....	98
Figura 16	Sustentabilidade na produção de materiais.....	99
Figura 17	Utilização de recursos sustentáveis.....	100
Figura 18	Avaliação dos produtores sobre critérios ergonômicos e de usabilidade.....	101
Figura 19	Avaliação dos produtores sobre aplicação da qualidade na produção.....	102
Figura 20	Lacunas e necessidades para produção de materiais educacionais sustentáveis.....	103
Figura 21	Requisitos técnicos (Hows) definidos para a construção da Matriz	106
Figura 22	Matriz de Priorização- QFD.....	108
Figura 23	Protocolo para o desenvolvimento de materiais educacionais sustentáveis.....	117

LISTAS DE QUADROS

Quadro 1	Definições para trans, inter e multidisciplinaridade.....	28
Quadro 2	Domínios de especialização da Ergonomia.....	50
Quadro 3	Conceito e definições de rotulagem, selos e certificações.....	66
Quadro 4	Requisitos dos produtores (Whats) e seus pesos.....	86
Quadro 5	Requisitos técnicos (Hows) da Matriz.....	87
Quadro 6	Relacionamentos entre Whats e Hows.....	87
Quadro 7	Scores calculados (Whats x Hows).....	88
Quadro 8	Quadro de Procedimentos e Checklist Integrado para o Desenvolvimento de Produtos Educomunicativos Sustentáveis.....	91
Quadro 9	Aplicação do Quadro de Procedimentos e Checklist ao Sistema Educomunicativo do Movimento Ecoa.....	93
Quadro 10	Requisitos dos produtores (Whats) definidos para a construção da Matriz.....	104

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABPEducom	Associação Brasileira de Pesquisadores e Profissionais da Educomunicação
CMMAD	Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
EA	Educação Ambiental
IEA	International Ergonomics Association
ISO	International Organization for Standardization (Organização Internacional de Normalização)
NBR	Norma Brasileira
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PIES	Protocolo Integrado de Educomunicação Sustentável
QFD	Quality Function Deployment (Desdobramento da função qualidade)
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Contextualização.....	14
1.2 Questão da pesquisa.....	19
1.3 Objetivos.....	19
1.3.1 Geral.....	19
1.3.2 Específicos.....	19
1.4 Justificativa.....	20
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	24
2.1 Educação Ambiental e Educomunicação.....	24
2.1.1 Conceitos e princípios da Educação Ambiental (EA).....	24
2.1.2 O papel da Educomunicação na Educação Ambiental.....	29
2.1.3 Produtos Educomunicativos para Educação Ambiental.....	33
2.2 Design e o Desenvolvimento Sustentável.....	38
2.2.1 Definições e abordagens sobre sustentabilidade.....	38
2.2.2 O Desenvolvimento sustentável e o desenvolvimento de produtos.....	42
2.2.3 O impacto ambiental da produção de materiais educativos.....	46
2.3 Ergonomia e a gestão da qualidade.....	49
2.3.1 Conceitos de Ergonomia e sua aplicação em materiais educacionais.....	49
2.3.2 Fundamentos da Gestão da Qualidade aplicada a produtos sustentáveis.....	55
2.3.3 Ferramentas da qualidade para o desenvolvimento de produtos.....	59
2.3.4 Certificações e normativas ambientais para produtos.....	64
2.3.5 Indicadores de qualidade e impacto social na educação ambiental.....	70
3 MÉTODOS E TÉCNICAS.....	75
3.1 Tipo da pesquisa.....	75
3.2 Etapas e Procedimentos.....	77
3.2.1 Etapa 1: Revisão teórica aprofundada.....	77
3.2.2 Etapa 2: Síntese de alternativas.....	78
3.2.3 Etapa 3: Aplicação prática em estudo de caso (Movimento ECOA).....	78
3.2.4 Etapa 4: Reflexões e Ponderações finais.....	81
3.3 Objeto de estudo.....	81
3.4 Observação Participante.....	83
3.5 Análise de dados.....	84
3.6 Questões éticas.....	88
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	90
4.1 Síntese de alternativas.....	90
4.2 Aplicação do Quadro de Procedimentos e Checklist.....	93
4.3 Análise dos dados coletados no questionário aplicado aos produtores do movimento Ecoa.....	96
4.4 Aplicação da matriz de Priorização.....	104

4.5 Lacunas evidenciadas pela análise dos requisitos dos produtores.....	110
4.6 Relação Quadro de procedimentos e matriz de priorização.....	112
4.7 Recomendações para desenvolvimento de materiais Educomunicativos.	113
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	122
5.1 Limitações da pesquisa e sugestões para estudos futuros.....	124
REFERÊNCIAS.....	125
APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO APLICADO.....	143
APÊNDICE B: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	151

1. INTRODUÇÃO

A seção apresenta os elementos que fundamentam a pesquisa. Inicialmente, é realizada a contextualização do tema, evidenciando sua relevância científica e social, em seguida, são apresentados a questão de pesquisa, os objetivos geral e específicos, a justificativa que sustenta a investigação e, por fim, a estrutura organizacional da dissertação, oferecendo ao leitor uma visão geral do percurso desenvolvido ao longo deste estudo.

1.1 Contextualização

A percepção das questões ambientais como problema coletivo consolidou-se tardiamente na trajetória humana. Até meados do século XX, essas questões não constituíam objeto sistemático de preocupação. A aceleração industrial, marcada pela exploração intensiva de recursos naturais, desencadeou crises ambientais progressivas, incluindo o esgotamento de ecossistemas e desequilíbrios ambientais. Nesse contexto, Pêgas (2005) destaca que a compreensão do risco ambiental é algo aprendido, e não inato, evidenciando a importância da educação ambiental como instrumento de conscientização social e promoção de hábitos ambientais saudáveis.

O conceito de desenvolvimento sustentável surge como meio para se alcançar a sustentabilidade, entendida como objetivo final de longo prazo. Alcançar esse desenvolvimento implica equilibrar dimensões econômica, social e ambiental (Santos *et al.*, 2019). Para Canepa (2007), o desenvolvimento sustentável não se caracteriza como um estado fixo de harmonia, mas como um processo contínuo de mudanças que compatibiliza a exploração de recursos, o investimento tecnológico e as transformações institucionais com as necessidades do presente e do futuro.

Nesse cenário, a Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu, em 2015, a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, composta por 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que orientam esforços globais para a construção de um futuro mais justo, inclusivo e ambientalmente responsável (ONU, 2015). Concebidos como um chamado universal à ação, os ODS reconhecem que os desafios ambientais, sociais e econômicos são interdependentes e

demandam respostas integradas e coordenadas entre governos, instituições e sociedade civil. A presente pesquisa dialoga diretamente com dois desses objetivos, o ODS 4 (Educação de Qualidade), pois orienta a necessidade de garantir uma educação inclusiva, equitativa e de qualidade, promovendo oportunidades de aprendizagem ao longo da vida, perspectiva com a qual a pesquisa se alinha ao propor recomendações para o desenvolvimento de materiais educacionais mais efetivos, acessíveis e adequados a diferentes públicos e o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis), que preconiza a adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo, com atenção ao ciclo de vida dos produtos e à redução da geração de resíduos, dimensão central desta investigação, que propõe critérios para minimizar o impacto ambiental dos insumos utilizados na produção de materiais educacionais e incorporar a sustentabilidade como estruturante do processo de desenvolvimento.

De acordo com a UNESCO (2020), o ritmo acelerado de produção e consumo tem contribuído para o esgotamento dos recursos naturais, a geração de quantidades incontáveis de resíduos e o agravamento do aquecimento global. Esse cenário é agravado pelas transformações tecnológicas que marcam o século XXI: conforme relatório do Fórum Econômico Mundial de 2015, até 2025 o mundo teria experimentado rupturas significativas decorrentes de inovações que afetaram profundamente as sociedades e, consequentemente, os discursos sobre sustentabilidade. Se, por um lado, essas inovações contribuem para a solução de problemas antigos, por outro, trazem consigo novos riscos e desafios.

A impressão 3D, por exemplo, embora promissora em termos de personalização e eficiência produtiva, pode ampliar a geração de resíduos e intensificar o consumo de recursos. Da mesma forma, a crescente automação e digitalização favorecem o conforto e a qualidade de vida, mas também introduzem ameaças relacionadas à segurança, à proteção de dados e à possibilidade de novos desastres com impactos generalizados (UNESCO, 2020). Embora existam diversas iniciativas voltadas à promoção de padrões sustentáveis de produção e consumo, seus impactos ainda se mostram limitados diante da magnitude dos desafios contemporâneos.

Diante desses fenômenos, a sociedade globalizada iniciou um processo gradativo de conscientização sobre os desafios ambientais, estimulando a adoção de práticas produtivas mais sustentáveis. Conforme Manzini e Vezzoli (2002), a atuação consciente do designer está intimamente ligada à capacidade de implementar sistemas produtivos que atendam aos requisitos sociais e ambientais, utilizando a menor quantidade possível de recursos naturais em comparação aos padrões correntes da indústria. Nesse cenário, designers e gestores devem coordenar produtos, serviços e comunicações de maneira a apresentar alternativas de design e soluções técnicas que promovam inovações sociais e culturais.

Nesse contexto, a Educomunicação surge como um campo estratégico que pode integrar educação, comunicação e design, com foco na conscientização ambiental e na promoção de mudanças de comportamento. Sua relevância se amplia ao favorecer a construção coletiva do conhecimento e a troca entre saberes, como aponta Fígaro (2010), contribuindo para o desenvolvimento de soluções mais inclusivas, acessíveis e socialmente responsáveis. Essa perspectiva dialoga com o campo do design sustentável, ao investigar sistematicamente a importância dos novos meios de comunicação para o benefício da educação (Fígaro, 2010) e, por extensão, para a inovação responsável em produtos.

Para que os produtos educacionais alcancem sua finalidade, é necessário que sua concepção considere, de forma integrada, os princípios do Design e da Ergonomia, dimensões que se articuladas, conferem ao material efetividade comunicativa, acessibilidade e responsabilidade socioambiental. Segundo Capra (2006) e Manzini (2009), a transição para uma sociedade sustentável exige mudanças cognitivas e práticas que redefinam a relação entre indivíduos, tecnologia e meio ambiente. Já Garcia (2010) e Soares (2004) afirmam que esse campo interdisciplinar (a educomunicação) facilita a crítica e a co-criação de conhecimentos, articulando educação, comunicação e tecnologias para fins emancipatórios. Para Jackson *et al.* (2007), a ergonomia qualifica produtos ao alinhar requisitos técnicos às necessidades humanas, garantindo conforto, segurança e usabilidade.

Além disso, se torna importante também considerar critérios da Qualidade para o desenvolvimento de produtos, uma vez que, Moura e Pandolfi (2020) definem

qualidade de forma ampla e multifacetada, podendo abranger diferentes dimensões do sistema produtivo. Em um primeiro aspecto, a qualidade pode estar associada ao produto, sendo entendida como a conformidade do bem aos padrões e normas previamente estabelecidos durante sua produção. Em outra perspectiva, a qualidade pode estar vinculada ao processo produtivo, especialmente quando este contempla critérios socioambientais ou adota sistemas rigorosos de monitoramento e controle.

A qualidade deve ser compreendida em estreita relação com as demandas dos consumidores, na medida em que busca atender suas necessidades, interesses e expectativas. Nesse contexto, a percepção do consumidor se torna determinante, uma vez que é ela que confere valor ao diferencial de qualidade, legitimando inclusive a disposição em pagar um preço adicional por produtos que transmitam esse atributo. Assim, conceitos como satisfação e expectativa constituem elementos centrais na compreensão contemporânea da qualidade (Moura; Pandolfi, 2020).

Toledo *et al.* (2013) ressaltam que as principais definições de qualidade apresentadas pelos autores clássicos da área convergem em um ponto comum: a centralidade da satisfação do consumidor. Para Deming (1990), a qualidade de um produto está relacionada à sua máxima utilidade para o usuário, o grau previsível de uniformidade e dependência, baixo custo e de satisfação do mercado; para Feigenbaum (1991) qualidade é um modo de vida corporativa, uma forma de administrar a empresa, através de uma abordagem sistêmica, com envolvimento de todas as funções no processo de qualidade; para Juran (1993) a qualidade está associada à satisfação e insatisfação com um determinado produto e Ishikawa (1993) destaca a importância da rápida percepção e satisfação das necessidades do mercado, adequação ao uso dos produtos e serviços e baixa variabilidade dos processos.

No âmbito da gestão da qualidade, essa perspectiva orientada ao consumidor fundamenta a aplicação de métodos e ferramentas voltados à identificação, coordenação e execução de melhorias contínuas, tanto em processos produtivos quanto em serviços. Desse modo, a gestão da qualidade se configura como um campo estratégico que busca alinhar eficiência produtiva, conformidade a padrões e a geração de valor percebido pelo cliente.

A integração entre Gestão da Qualidade e sustentabilidade requer o uso de indicadores que expressam não apenas a eficiência econômica, mas também a inclusão social e a preservação ambiental (Sachs, 2002). Nesse sentido, aplicar tais ferramentas ao contexto da educação ambiental implica avaliar os produtos educacionais quanto ao seu impacto social, à sua capacidade de fomentar valores sustentáveis e de estimular práticas comunitárias voltadas à preservação do meio ambiente. Enquanto a Ergonomia assegura a adaptação dos produtos às capacidades humanas, o Design oferece ferramentas para estruturar conteúdos de forma atrativa e funcional, a gestão da qualidade, por sua vez, proporciona instrumentos de avaliação, fortalecendo a confiabilidade e consistência dos materiais desenvolvidos, ao definir ferramentas e indicadores.

A presente pesquisa se justifica pela necessidade de integrar os campos do Design, Ergonomia e Gestão da Qualidade na formulação de recomendações para a concepção de produtos educacionais. Muitos desses produtos, quando utilizados em ações e projetos de educação ambiental, são produzidos a partir de recursos que, em si mesmos, geram impactos negativos ao meio ambiente: papéis, plásticos, tintas e outros insumos demandam energia em sua produção, emitem poluentes em seu transporte e, quando descartados, frequentemente contribuem para o aumento do lixo sólido e da poluição.

Os riscos são significativos: globalmente, mais de 2 bilhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos são gerados anualmente, e a projeção é de que esse número aumente para 3,4 bilhões de toneladas até 2050 (UNESCO, 2020). Esse cenário revela uma contradição, pois a utilização de materiais poluentes em atividades voltadas à sustentabilidade transmite mensagens ambíguas aos participantes e pode comprometer a efetividade pedagógica da própria educação ambiental.

É importante compreender que a redução de resíduos no contexto educacional não deve ser entendida como um conjunto de prescrições fixas, mas como um repertório de possibilidades que pode ser adaptado às especificidades necessárias. Nesse sentido, algumas estratégias podem inspirar práticas sustentáveis. Uma medida relevante refere-se à substituição de processos impressos por soluções digitais, incentivando o uso de ferramentas on-line em

atividades administrativas, comunicacionais e pedagógicas. De forma complementar, recomenda-se estimular o uso de itens reutilizáveis, tais como garrafas, lancheiras e utensílios, em detrimento de descartáveis de uso único (Green Schools Alliance, 2007).

Diante do exposto, verifica-se que, embora a literatura avance nos campos da Educomunicação, do Design Sustentável e da Gestão da Qualidade isoladamente, persiste uma lacuna no que se refere à articulação integrada dessas três áreas como fundamento para o desenvolvimento de produtos educacionais ambientalmente responsáveis. A produção e o transporte de materiais didáticos requerem uma gama de materiais oriundos de recursos naturais (Bomfá; Castro, 2004; Almeida; Nicolau, 2013), o que impacta o meio ambiente de forma negativa.

1.2 Questão da pesquisa

Como a integração entre Gestão da Qualidade, Ergonomia e Design pode resultar em recomendações para otimizar o desenvolvimento de produtos educacionais sustentáveis, a fim de melhorar sua qualidade e reduzir seus impactos ambientais?

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

Propor recomendações para o desenvolvimento de materiais educacionais sustentáveis, a partir da integração entre gestão da qualidade, ergonomia e design, visando a melhoria da qualidade e a redução de impactos ambientais.

1.3.2 Específicos

- Identificar critérios de gestão da qualidade aplicáveis à ecoeficiência e relevantes para produtos educacionais.
- Levantar e ponderar requisitos dos usuários e *stakeholders*, considerando ergonomia e design, para subsidiar a matriz de priorização.

- Propor um modelo de integração entre gestão da qualidade, ergonomia e design, voltado para melhoria da qualidade e a redução de impactos ambientais.
- Desenvolver recomendações em formato acessível e aplicável em um protocolo.

1.4 Justificativa

Segundo Elhacham *et al.* (2020), os materiais produzidos pelo homem superam hoje toda a vida na Terra, e embora a reciclagem seja uma parte importante de qualquer estratégia de gestão de resíduos, os maiores benefícios ambientais são alcançados por meio da redução na fonte e da reutilização.

A relação entre meio ambiente e educação assume um papel cada vez mais desafiador, demandando a emergência de novos saberes capazes de compreender processos sociais complexos e riscos ambientais que se intensificam. Nesse cenário, a Educação Ambiental (EA) abre espaço para repensar práticas sociais e redefine o papel dos educadores na formação de um “sujeito ecológico” (Carvalho, 2004).

Diante da emergência socioambiental, embora existam esforços isolados, ainda não se verifica uma sistematização capaz de oferecer parâmetros claros para reduzir os impactos ambientais gerados pelos próprios instrumentos de ensino. Essa lacuna é particularmente relevante porque a ausência de referenciais integrados favorece tanto a produção de materiais inconsistentes do ponto de vista da sustentabilidade quanto a adoção de práticas de *greenwashing* por organizações que, sob o discurso ambiental, oferecem produtos sem compromisso efetivo com a preservação ambiental. Em outras palavras, o *greenwashing* ou “lavagem verde” se configura como uma manobra meramente publicitária, como distração para confundir ou enganar os consumidores ao apresentar informações falsas sobre a postura ambiental das organizações, maquiando ou mascarando o produto ou a própria organização (Parguel; Benôitmoreau; Larceneux, 2011).

Apesar dos avanços dos estudos em EA, não se observa um referencial consolidado que integre áreas interdisciplinares, de forma a orientar a concepção de produtos que sejam, ao mesmo tempo, pedagógicos e ambientalmente

responsáveis. A relevância acadêmica desta pesquisa está centrada em propor recomendações que articulem ergonomia, design e gestão da qualidade, suprimindo tal deficiência e contribuindo para o desenvolvimento de conhecimento teórico e metodológico inovador no campo da educomunicação e da sustentabilidade. Pois, como Carvalho (2004; 2012) mencionou, a EA deve promover mudanças de valores e atitudes que demandam modos de vida individuais e coletivos, reforçando a necessidade de uma transformação coletiva diante de estruturas já consolidadas (Morin, 2000; Guimarães, 2006).

Do ponto de vista social e prático, os resultados esperados tem potencial para gerar impactos significativos na educação e na sociedade. A aplicação das recomendações propostas poderá reduzir o impacto ambiental de materiais educativos, promover práticas mais sustentáveis e conscientizar estudantes e profissionais sobre a importância da sustentabilidade integrada à educação, uma vez que a utilização de materiais poluentes em atividades de educação ambiental demonstra uma mensagem contraditória, dificultando a compreensão e a internalização dos princípios da sustentabilidade. Além disso, tais resultados podem influenciar políticas educacionais, práticas pedagógicas e estratégias institucionais voltadas à produção de materiais educativos, oferecendo alternativas concretas para reduzir o consumo de recursos e a geração de resíduos.

Ressalta-se ainda que esta pesquisa integra um projeto maior de investigação sobre educomunicação e sustentabilidade, denominado de “Contribuições Do Design à Educomunicação Ambiental Em São Luís – MA”, financiado pelo CNPq (Proc. 408786/2023-0), que tem como objetivo compreender como o Design e suas metodologias podem contribuir para a proposição de soluções relativas à educação ambiental no Município de São Luís - MA, por isso ela busca alinhar princípios de design, ergonomia e gestão da qualidade à promoção da educação ambiental responsável, de forma que contribua como solução a ser aplicada, oferecendo contribuições práticas que podem ser implementadas em contextos educacionais, fortalecendo a coerência entre objetivos acadêmicos e demandas sociais.

É importante também mencionar que os materiais de Educomunicação idealizados culminaram em uma proposta de Educomunicação Ambiental

denominada “Movimento ECOA”, que se trata de um programa do município de São Luís, fruto da parceria entre a Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP) e a Universidade Federal do Maranhão (UFMA), visando o engajamento e conhecimento dos munícipes e comerciantes sobre as políticas, normas, fiscalização, educação ambiental e sistemas de coleta de resíduos sólidos de São Luís – MA (Campos *et al.*, 2025).

Nesse contexto, a presente dissertação se insere como um desdobramento com o propósito de investigar como a integração entre Design, Ergonomia e Gestão da Qualidade pode subsidiar a formulação de recomendações para o desenvolvimento de produtos educacionais sustentáveis. Ao aplicar tais fundamentos em um caso concreto vinculado ao Movimento ECOA, a pesquisa justifica-se, ao permitir orientar a criação de materiais que favoreçam o engajamento da comunidade e contribuam para a redução dos impactos ambientais. Assim, pretende-se oferecer uma contribuição tanto prática, ao propor soluções aplicáveis ao programa municipal, quanto científica, ao consolidar referenciais metodológicos para futuras iniciativas de educação ambiental.

Para o alcance dos objetivos propostos, a presente dissertação está organizada em cinco seções primárias. A seção 1, apresenta a contextualização do problema, a questão de pesquisa, os objetivos e a justificativa que fundamentam a investigação. A seção 2, desenvolve os eixos conceituais que sustentam a pesquisa, abordando os fundamentos da Educação Ambiental e da Educação, o papel do Design no desenvolvimento sustentável e os princípios da Ergonomia e da Gestão da Qualidade aplicados a produtos sustentáveis, incluindo ferramentas, certificações e indicadores de qualidade. A seção 3, que descreve o percurso metodológico adotado, detalhando o tipo de pesquisa, as etapas de investigação, o objeto de estudo (cartilha educacional do Movimento Ecoa), os instrumentos de coleta de dados, os procedimentos de análise e as questões éticas que orientaram a condução da pesquisa. A seção 4, que apresenta os resultados obtidos em cada etapa, incluindo a síntese de alternativas, a aplicação do Quadro de Procedimentos e Checklist, a análise dos dados coletados junto aos produtores do Movimento Ecoa, a Matriz de Priorização com seus scores e rankings, as lacunas evidenciadas e a relação entre o quadro de procedimentos e a matriz, culminando nas

recomendações e protocolo (PIES) para o desenvolvimento de produtos educacionais sustentáveis. Por fim, a seção 5, que retoma a questão de pesquisa, sintetizando as contribuições do estudo, limitações e propostas para estudos futuros.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A presente seção apresenta o arcabouço teórico da pesquisa, organizada em três eixos interdependentes: os fundamentos da Educação Ambiental e da Educomunicação, com ênfase no papel dos produtos educacionais na conscientização ambiental; o Design e o desenvolvimento sustentável, explorando as relações entre sustentabilidade e processo produtivo; e os princípios da Ergonomia e da Gestão da Qualidade aplicados ao desenvolvimento de produtos sustentáveis. A articulação entre esses eixos evidencia a lacuna teórica do estudo e se propõe a preencher e fornecer os subsídios conceituais necessários para a construção da Matriz de Priorização e a proposição do Protocolo.

2.1 Educação Ambiental e Educomunicação

2.1.1 Conceitos e princípios da Educação Ambiental (EA)

O avanço da degradação dos ecossistemas, a intensificação das mudanças climáticas e a exploração desmedida dos recursos naturais têm despertado debates globais sobre a necessidade de práticas que busquem o equilíbrio entre progresso econômico, justiça social e conservação da natureza.

Os primeiros mecanismos de proteção, contudo, emergiram prioritariamente como resposta a riscos econômicos, e não como salvaguarda ecológica intrínseca. Isto revela uma tensão histórica entre modelos de desenvolvimento linear e os imperativos de sustentabilidade, cuja complexidade só seria reconhecida de forma mais estruturada nas décadas subsequentes. Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais para a EA:

A visão socioambiental complexa e interdisciplinar analisa, pensa, organiza o meio ambiente como um campo de interações entre cultura, a sociedade e a base física e biológica dos processos vitais, no qual todos os elementos constitutivos dessa relação modificam-se, dinâmica e mutuamente. Tal perspectiva considera o meio ambiente como espaço relacional em que a presença humana, longe de ser percebida como extemporânea, intrusa ou desagregadora, aparece como um agente que pertence à teia de relações da vida social, natural, cultural e interage com ela (Brasil, 2013, p. 372).

Nesse sentido, Jacobi (2003) enfatiza que a reflexão sobre as práticas sociais em um contexto marcado pela degradação permanente do meio ambiente e do seu ecossistema, cria uma necessária articulação com a produção de sentidos

sobre a EA, que necessita articular um conjunto de atores do universo educativo, potencializando o envolvimento dos diversos sistemas de conhecimento, a capacitação de profissionais e a comunidade universitária numa perspectiva interdisciplinar.

Para Marinho (2008) a sociedade precisa mudar as diretrizes do processo destrutivo, além de ajustar os comportamentos sociais para minimizar os efeitos negativos causados ao meio ambiente, minimizando o conflito entre a necessidade de sobreviver e a preservação do meio ambiente, fatores determinantes da EA.

Capra (2006) define comunidade sustentável como aquela — capaz de satisfazer as suas necessidades e aspirações sem diminuir as chances das gerações futuras. A educação ambiental é um mecanismo contínuo, que precisa permear todas as etapas da vida do sujeito. É para ser constante e ininterruptamente vivenciada como possibilidade de uma formação contínua da sociedade sustentável, do indivíduo integrado à teia da vida (Capra, 2006). “Não é exagero dizer que a sobrevivência da humanidade vai depender da nossa capacidade, nas próximas décadas, de entender corretamente esses princípios da ecologia e da vida” (Capra *et al.*, 2006, p. 57).

É nesse contexto que a EA se consolida como uma estratégia, ela pode ser compreendida como um processo permanente de aprendizagem voltado à formação de valores, atitudes e práticas que favoreçam a sustentabilidade. Conforme Ardoin (2009), a educação ambiental possui três objetivos: promover a consciência sobre a interdependência econômica, social, política e ecológica; proporcionar oportunidades para adquirir conhecimento e habilidades para proteger o meio ambiente; e criar novos padrões de comportamento sustentável para indivíduos, grupos e sociedade.

A EA adota uma abordagem tripla que abrange a educação sobre e para o meio ambiente, por isso para que o processo de aprendizagem seja significativo, é preciso formar conexões entre os múltiplos aspectos cognitivos que ocorrem a nível individual com aqueles que ocorrem na sociedade (Oliveira *et al.*, 2017). Seu objetivo é a formação de consciência ecológica na população, promovendo a valorização e a preservação da natureza, esse processo educativo não apenas desperta o interesse e a sensibilidade em relação aos problemas ambientais, mas

também fomenta uma atitude proativa na busca de soluções sustentáveis, de acordo com princípios amplamente aceitos, para prevenir adequadamente os problemas ambientais é essencial conscientizar e educar a sociedade (Lanfredi, 2002).

Refletindo sobre a EA percebe-se o potencial de inspirar as pessoas, em especial as gerações mais jovens, para se conectarem à natureza, se harmonizarem ao ecossistema e desejarem um futuro mais saudável. Isso envolve repensar escolhas pessoais e coletivas para a construção de um mundo mais justo, pacífico e sustentável (Aguirre; Theis; Everling; Pereira; Xavier, 2022). Mais do que transmitir informações, a EA busca promover a sensibilização crítica, estimulando indivíduos e coletividades a refletirem sobre seu papel na transformação da realidade socioambiental.

Dias *et al.* (2022) evidenciam o potencial impacto da educação ambiental ao afirmarem que ela é "considerada um instrumento de transformação social" por promover ações multidisciplinares capazes de construir uma consciência social direcionada à preservação ambiental. Os autores afirmam ainda, que essas ações podem englobar tanto as dimensões sociais, culturais, éticas e ecológicas, quanto às dimensões políticas e econômicas (Dias *et al.*, 2022).

Layrargues e Lima (2014) estabelecem que as dimensões política e social da educação e da vida humana constituem elementos integrados à existência concreta dos indivíduos, englobando seus valores, crenças e subjetividades. Nesse escopo teórico, a educação ambiental configura-se como um campo plural, caracterizado por um conjunto teórico-metodológico diversificado que sustenta distintas correntes de pensamento e práticas pedagógicas (Sauvé, 2005). Essa multiplicidade de abordagens responde tanto às potencialidades quanto aos limites inerentes ao processo formativo. Nesse sentido, Silva e Leite (2008) postulam que a consecução de modelos de sustentabilidade pressupõe a incorporação estrutural da educação ambiental nos contextos educativos contemporâneos, associada a transformações substantivas nos paradigmas formativos vigentes.

E assim, a EA reflete mudanças de paradigmas que implicam tanto em revoluções científicas quanto na formação de cidadãos democráticos. Pois, "a proposta da educação ambiental consiste em reconhecer que uma análise ambiental

não pode ser realizada pelas ilhas dos sistemas de conhecimento, somente um estudo interdisciplinar pode compreender a complexidade ambiental” (Santos; Sato, 2006, p.45). Seus princípios fundamentais destacam-se pela valorização de uma visão holística da realidade, ao integrar teoria e prática e pela responsabilidade coletiva que aparece como um eixo central, uma vez que a sustentabilidade não pode ser alcançada sem o engajamento da sociedade.

Para Pádua e Tabanez (1998), a EA propicia o aumento de conhecimentos, mudança de valores e aperfeiçoamento de habilidades, condições básicas para estimular maior integração e harmonia dos indivíduos com o meio ambiente, passando a assumir um papel preponderante na ressignificação da educação a partir do pensamento complexo, com base numa visão sistêmica e integrada das relações estabelecidas na natureza. Vincula-se com as teorizações de Capra (2005), ao afirmar que quando olhamos para o mundo à nossa volta, percebemos que não estamos lançados em meio ao caos e à arbitrariedade, mas que fazemos parte de uma ordem maior, de uma grandiosa sinfonia da vida.

Para Carvalho (2012), sendo a EA uma forma educativa, ela auxilia na formação de um sujeito ecológico, o qual adquire habilidades e competências para atuar com responsabilidade no meio social; e tem competências para promover o processo de reflexão constante sobre as intervenções do homem ao meio ambiente, bem como sobre as inter-relações entre sujeitos, evidenciadas nas desigualdades sociais, econômicas, culturais e políticas. A educação ambiental permite o desenvolvimento de um pensar crítico e necessário na contemporaneidade. Ela possibilita aos sujeitos a aplicação de conhecimentos de forma prática ao ambiente, para culminar em mecanismos de prevenção e responsabilidade social.

Para Leff (2012), o saber ambiental é um saber imerso na criticidade, na responsabilidade, promovendo a emancipação social e auxiliando no processo formativo para o exercício da cidadania. Cabe salientar que a EA não pode se restringir apenas a escola e as questões ecológicas, pois, segundo Lorenzetti (2008, p. 240):

já se pode localizar iniciativas mais condizentes com uma educação ambiental crítica, transformadora e emancipatória que precisa ser melhor entendida e incorporada pelos sistemas formais, na medida em que se passa a olhar para as questões ambientais, reconhecendo os aspectos

naturais, sociais, econômicos e políticos que estão em processo de interação e interdependência constante.

Para além do que é proposto pelas diferentes correntes, cabe destacar que a EA deve ter como característica a transdisciplinaridade, alcançar todas as idades, e deve acontecer em diversos locais, desde a educação formal como em comunidades etc. Outro ponto importante desse contexto é que o mesmo vai além dos sistemas formais de ensino, contemplando as experiências vividas em outros espaços, que também são integrantes desse processo formativo (Sauvé, 2005).

Para Tristão (2004) a EA está ligada à construção de sentimentos e de valores que não estão relacionados apenas à educação formal, mas sim a uma visão crítica que incita à realização de mudanças na realidade. A interdisciplinaridade e EA são temáticas emergentes que têm se constituído como possíveis caminhos de abertura e renovação do ensino, tanto formal quanto não formal, em direção a uma inserção mais plena do ato educativo (Carvalho, 1998). Tristão (2004, p. 48) argumenta que:

A abordagem interdisciplinar e a transdisciplinar da educação ambiental suscitam uma compreensão da realidade de modo complexo, pois quanto mais descobrimos mais nos damos conta da nossa limitação. A educação ambiental não questiona apenas a degradação ambiental, mas a degradação social, avaliando quais são suas verdadeiras causas. A educação ambiental trabalha com noções, conceitos, princípios das mais diferentes áreas, embora sua metodologia tenha a marca da participação, da interação e da emancipação.

Para facilitar a compreensão dos conceitos de interdisciplinaridade, multidisciplinaridade e transdisciplinaridade, Pereira Sobrinho e Zanon (2016) elaboraram um quadro explicativo (Quadro 1).

Quadro 1- Definições para trans, inter e multidisciplinaridade

Termos	Definições
Transdisciplinaridade	Situação na qual referenciais consensuais são construídos e propiciam a reacomodação, com relativa desaparecimento, de cada “disciplina” envolvida no estudo e tratamento do fenômeno considerado. Também pode significar que a EA deve permear-ligar, como grande “tema transversal”, todos os espaços educacionais (todos os conteúdos).

Termos	Definições
Interdisciplinaridade	Significa que as disciplinas em questão, apesar de partirem cada uma do seu quadro referencial teórico-metodológico, estão em situação de mútua coordenação e cooperação, engajadas num processo de construção de referenciais conceituais e metodológicos consensuais.
Multidisciplinaridade	Situação na qual, embora não exista coordenação entre diversas disciplinas, cada uma delas participa desde a perspectiva do seu próprio quadro teórico-metodológico no estudo e tratamento de um dado fenômeno.

Fonte: Pereira Sobrinho e Zanon (2016, p. 104).

Uma mudança paradigmática implica uma mudança de percepção e de valores, e isto deve orientar de maneira decisiva para formar as gerações atuais não somente para aceitar a incerteza e o futuro, mas para gerar um pensamento complexo e aberto às indeterminações, às mudanças, à diversidade, à possibilidade de construir e reconstruir num processo contínuo de novas leituras e interpretações, configurando novas possibilidades de ação (Morin, 2002; Capra, 2005; Leff, 2003). Com base nesses fundamentos, a EA se apresenta como uma prática transformadora, capaz de promover mudanças nos modos de pensar, agir e interagir com o meio. Sua contribuição está em estimular novas formas de convivência e de desenvolvimento, que respeitem os limites ecológicos do planeta e priorizem o bem-estar coletivo.

2.1.2 O papel da Educomunicação na Educação Ambiental

A Educomunicação estabelece um diálogo simultâneo com os campos da Educação e da Comunicação, destacando, por meio de projetos concebidos de forma colaborativa, a necessidade de reavaliar os padrões teóricos e práticos que orientam os processos comunicacionais. A educomunicação configura-se como uma abordagem interdisciplinar que integra comunicação e educação, visando à reflexão crítica sobre os processos comunicacionais no âmbito educacional e suas implicações sociais (Martini; Sartori; Garcez, 2023). Reconhecida como estratégia essencial nas práticas pedagógicas contemporâneas, ela transcende a mera utilização de mídias, promovendo a formação de cidadãos autônomos e conscientes de seu papel social (Vieira da Silva; Ghisleni; Carlesso, 2024).

Para a Associação Brasileira de Pesquisadores e Profissionais da Educomunicação (ABPEducom, 2015) a Educomunicação é percebida como um paradigma orientador que reúne práticas sociais, educativas e comunicacionais, para a criação e fortalecimento de ecossistemas comunicativos abertos e democráticos nos espaços educativos, mediante a gestão compartilhada e solidária dos recursos da comunicação, levando ao fortalecimento do protagonismo dos sujeitos sociais e ao consequente exercício prático do direito universal à expressão.

Soares (2006) também reflete sobre o termo e na tentativa de uma definição, parte do mesmo pensamento que Soares (2014), de que a Educomunicação absorve os fundamentos dos tradicionais campos da Educação, da Comunicação e das Ciências Sociais.

Santos (2012) também compartilha da ideia de que a Educomunicação é um campo de intervenção social, que emerge da inter-relação entre educação e comunicação. Concordando com o pensamento de Kaplún (2002), Santos (2012) evidencia dois pressupostos que fundamentam a Educomunicação. O primeiro é o de que a educação só acontece enquanto ação comunicativa, e o segundo é o de que toda comunicação é, em si, uma ação educativa.

Fernandes (2010), enfatiza que a relação entre meio ambiente e educação para a cidadania assume um papel cada vez mais desafiador, demandando a emergência de novos saberes para apreender processos sociais que se complexificam e riscos ambientais que se intensificam. No contexto da EA, a educomunicação se mostra relevante, uma vez que possibilita a criação de critérios que unem informação, sensibilização e mobilização social em torno das questões ambientais, ao ampliar os espaços de diálogo e torná-los mais democráticos e acessíveis.

A Lei Federal 9.795, de 1999, institui os parâmetros nacionais da Educação Ambiental, fortalecidos pela criação, em 2003, da Política Nacional de Educação Ambiental. Embora essa política não responda a todas as necessidades de uma “construção política de comunicação ambiental”, ela:

corresponde à dimensão pedagógica dos processos comunicativos associados à questão ambiental que, na perspectiva do ProNEA – Programa Nacional de Educação Ambiental, se quer presente como

competência em conteúdos de educadores e educadoras ambientais, bem como de todos os canais e atores da comunicação social do país (Ministério do Meio Ambiente, 2008, p. 6).

No campo ambiental, a simples transmissão de conteúdos informativos não é suficiente para promover mudanças de comportamento, por isso é necessário criar processos que envolvam criticamente os sujeitos, estimulando-os à reflexão de seus atos. A Educomunicação desempenha esse papel ao valorizar a participação ativa, a construção coletiva do conhecimento e a experimentação de práticas colaborativas.

A práxis pedagógica demonstra que ainda há uma hegemonia tradicionalista, cujo pragmatismo geralmente não permite uma contextualização dos temas e conteúdos. De forma semelhante, geralmente não há incentivo a novas descobertas, transformando a educação em um mero ato de depositar, no qual os educandos são depositários e o educador depositante (Cortella, 2004). [...] Por conseguinte, há ainda a necessidade da implantação de metodologias inovadoras e abrangentes, que possibilitem a inserção da Educação Ambiental (Zuquim; Fonseca; Corgozinho, 2010, p. 3).

Os princípios da educomunicação centram-se na: promoção da autonomia e da participação ativa, transformando os aprendizes em agentes de seu próprio conhecimento (Pires *et al.*, 2023); valorização da diversidade sociocultural, garantindo abordagens inclusivas (Freitas, 2020); uso ético e crítico das tecnologias, superando modelos verticais de ensino em favor de práticas dialógicas (Martín-Barbero, 2011). Esses princípios buscam superar a lógica da reprodução passiva de informações, incentivando a expressão criativa e a construção coletiva de conhecimentos (Freire, 1996).

A consolidação da educomunicação como paradigma educacional depende de um esforço multidisciplinar que una teoria, prática e compromisso social (Figaro; Viana; Mungoli, 2019). A educomunicação consolida-se não apenas como metodologia, mas como ferramenta de emancipação, capaz de articular saberes técnicos e críticos para uma aprendizagem significativa (Azevedo; Campos, 2025).

A Educomunicação favorece a interdisciplinaridade ao integrar diferentes áreas do saber em torno de questões ambientais, ampliando o alcance e a relevância das práticas educativas por meio de projetos interativos e mídias alternativas. Esse movimento conecta-se ao paradigma da aprendizagem ao longo da vida, que demanda a construção contínua do conhecimento em contextos formais

e não formais, estimulando competências críticas e criativas essenciais para enfrentar as transformações sociais e tecnológicas da contemporaneidade.

Santos (2012) acredita que a Educomunicação colabora para que os jovens movimentem seus pensamentos, exponham suas opiniões e conheçam de que forma os meios de comunicação agem, visando à compreensão crítica e à transformação da realidade social. Para Santos (2012), esse novo campo dialoga com vários outros, permitindo uma intervenção de diversas áreas.

Kaplún (2002) afirma que o objetivo fundamental da educomunicação é capacitar educandos para que sejam emissores de suas próprias mensagens, fornecendo a eles canais e fluxos de comunicação que permitam que dialoguem com interlocutores reais. Ele complementa relatando que, sob a mesma perspectiva, a educomunicação fornecerá materiais de apoio que os levem a analisar, discutir e participar da comunicação.

Ao falar sobre educomunicação, Matilla (2003) prefere ressaltar a capacidade de promover competências imprescindíveis à expressão comunicativa, ao uso da criatividade e também à capacidade de levar os cidadãos a compreenderem o papel dos meios de comunicação para o funcionamento das estruturas de poder, permitindo que apreciem suas mensagens, mantendo, contudo, distanciamento crítico, reduzindo os riscos de manipulação.

Já Barbas (2012), inspirada nos pensamentos de Paulo Freire, põe em foco o caráter dialógico da educomunicação, atribuindo a esta a capacidade de possibilitar, por meio do intercâmbio simbólico, a construção coletiva, colaborativa, participativa, criativa e transformadora de significados.

Com base nos autores, se torna perceptível que a Educomunicação estimula a responsabilidade coletiva e o engajamento social em ações voltadas à sustentabilidade, dessa maneira, o papel da Educomunicação na EA vai além do uso de recursos comunicacionais, se trata de um processo que potencializa a aprendizagem, o diálogo e a participação, criando condições para a formação de comunidades mais ativas e comprometidas com a preservação ambiental e com a transformação social.

2.1.3 Produtos Educomunicativos para Educação Ambiental

Os materiais ou produtos educomunicativos constituem instrumentos fundamentais para a promoção da EA, pois articulam dimensões pedagógicas e comunicacionais com vistas à compreensão de conceitos complexos e à sensibilização crítica em relação às questões socioambientais. Os autores Vygotsky (1989) e Freire (2001, 2005) contribuem para entendermos que a interação comunicacional nos ecossistemas educomunicativos, seja online ou off-line, tem a linguagem presente, sendo permeada por múltiplas ações verbais ou não verbais, possibilitando a reflexão dos participantes sobre o mundo exterior. Eles acreditam que é nas interações sociais que os sujeitos se constituem e produzem conhecimento.

Logo, a Educomunicação é um campo de estudos e práticas em expansão hoje no Brasil e no mundo, tendo em vista a necessidade de compreensão das interconexões entre comunicação e educação no tempo presente, onde se busca "promover processos comunicativo-educativos apoiados em relações dialógicas e colaborativas, voltados à formação cidadã." (Citelli; Soares; Lopes, 2019, p. 15).

A função central é tornar os processos de aprendizagem mais dinâmicos e significativos e ao mesmo tempo estimular a participação ativa e a construção coletiva do conhecimento. Ao integrar comunicação e educação, os produtos educomunicativos ultrapassam a simples transmissão de informações, promovendo experiências que incentivam a reflexão crítica e comportamentos sustentáveis. Para Citelli (2010), o foco é ajustar a educação com as profundas mudanças socioculturais provocadas pelas tecnologias de comunicação que redefiniram a forma de percepção e de aprendizagem, principalmente do jovem na atualidade. O autor acredita que um bom trabalho educacional articulando os campos é capaz de promover uma aprendizagem emancipatória no tempo presente.

A Educomunicação traz a proposta de estimular a criação e consolidação de ecossistemas comunicativos onde a aprendizagem aconteça de forma multidirecional (professores-alunos/alunos-alunos/professores-professores) e em diversos espaços através do uso das tecnologias de comunicação. Outro objetivo da Educomunicação é romper com as barreiras da fragmentação de conteúdos e

divisões disciplinares, apostando na inter-transdisciplinaridade e na conexão entre professores de diversas áreas pensando o conhecimento de forma integral.

Construir programas e projetos na área da educomunicação implica refletir acerca das políticas mais gerais que regem o âmbito da comunicação e o da educação. Vivemos em um país com sofisticado aparato midiático, cujo escopo legal continua aguardando debate acerca dos marcos regulatórios que garantam, ao mesmo tempo, liberdade de expressão, responsabilidade no trânsito das informações, atendimento dos interesses da vida associada. (Citelli, 2010).

A EA transformadora busca englobar as múltiplas esferas da vida planetária, individual e social no processo educativo (Loureiro, 2012). Segundo Guimarães (2007), as práticas em Educação Ambiental devem estar atentas às armadilhas paradigmáticas. Guimarães *apud* Morin (2000), explica que os paradigmas são formas de pensar estruturadas inconscientemente que comandam o nosso discurso. Os paradigmas tendem a nos levar a pensar e agir de acordo com algo preestabelecido, consolidado por uma visão de mundo que nos move inconscientemente à uma lógica dominante. Deste modo, muitos educadores, quando desenvolvem atividades reconhecidas como de educação ambiental, apresentam uma prática carregada pelos paradigmas da sociedade moderna (Guimarães, 2007).

Guimarães (2006) ressalta que o paradigma da disjunção na Educação Ambiental limita a compreensão de mundo, em referenciais simplistas e reducionistas, que nos induz às práticas de caráter ingênuo e conservador. Estas práticas acabam por reproduzir um padrão tradicional de educação que reforça aspectos de um processo pedagógico focado no indivíduo e na mudança de seu comportamento, com a ideia que podemos transformar a sociedade mudando primeiro o indivíduo.

Por isso, a concepção desses produtos requer atenção aos aspectos relacionados à acessibilidade e usabilidade, de modo a minimizar impactos ambientais decorrentes de sua produção e utilização. A seleção adequada de linguagens, recursos visuais e tecnologias potencializa o engajamento, transformando os materiais em instrumentos de mobilização social e promoção da cidadania ambiental. Segundo Gohn (2006), os espaços de educação não formal são propícios para atividades que envolvem a realidade e o cotidiano, são espaços

que oportunizam a inclusão social e possuem uma facilidade de práticas em uma perspectiva sociointeracionista.

Gohn (2006); Pinto e Borges (2015) afirmam que a inclusão dos espaços não formais em práticas pedagógicas tem como vantagem a aproximação com o cotidiano e sua participação ativa, sendo um espaço atraente que favorece a curiosidade e a aprendizagem eficiente e prazerosa.

Segundo Rodrigues (2017) sobre as características gerais das práticas, destaca-se neste estudo que foi possível compreender que a EA não se restringe a área educacional, pois dialoga e se faz presente em diversos outros espaços e áreas do conhecimento, com destaque para as Ciências humanas, Ciências Biológicas e Ciências Ambientais. Sendo promovida também por diferentes setores da sociedade como a escola, a universidade, as unidades de conservação, ONGS e empresas. É consenso entre diversos autores (Sorrentino, 1991; Dias, 1993; Reigota, 2006) que a Educação Ambiental é um processo contínuo de aprendizado, que demanda metodologias interdisciplinares visando à formação cidadã embasada na constituição de posicionamentos críticos e participação ativa e consciente na sociedade.

Dessa forma, os materiais e produtos educacionais constituem elementos estratégicos na EA, articulando informação, experiência e participação, e contribuindo para a formação de sujeitos críticos e de comunidades comprometidas com a construção de práticas sustentáveis. Para isso, lançar mão de metodologias que promovam a interdisciplinaridade torna-se fundamental. De acordo com Tristão (2011, p. 15), “a interdisciplinaridade não possui ainda um sentido único e estável, caracterizando-se mais como um conceito em construção.”

Os materiais educativos são importantes veículos transmissores do conhecimento ambiental. A informação neles contida leva o leitor a interpretar os conteúdos e os processos do meio ambiente partindo da vivência em sociedade, “relacionando espaço com natureza e espaço com sociedade” (Peluso, 2006, p. 138).

Campos *et al.* (2025) realizaram um levantamento sobre os pontos de contato com conteúdos de EA para o desenvolvimento de materiais e produtos de

Educomunicação em São Luís - MA e identificaram oportunidades ao longo da jornada do resíduo. Na etapa de compra, verificou-se que os usuários munícipes não estão atentos à necessidade de destinar corretamente os resíduos que geram. Visualizou-se, portanto, que as ações de educação podem acontecer nos locais de comercialização. Conforme os autores, essa ação pode promover a responsabilidade compartilhada dos comerciantes e reduzir o impacto ambiental que seu estabelecimento gera. Dentre os itens de educomunicação, podem ser desenvolvidos, por exemplo: Totens coletores educacionais destinados a diferentes espaços (figura 1); Cartilhas e folders para entrega presencial (domiciliar e no comércio). Tais produtos visam inserir a proposta da educação ambiental ainda no momento da compra, com foco no munícipe, e também oportunizar ações de responsabilidade compartilhada do comerciante.

Figura 1 - Exemplo de Produtos Educomunicativos destinados à etapa de compra



Fonte: Prefeitura de Ubatuba (2022). Ecycle (s/d)

Segundo os autores supracitados, foi identificado que na etapa de consumo, o cidadão tem pouco interesse ou lembrança sobre o destino correto de seus resíduos. Nessa fase, as pessoas possuem contato com produtos comerciais, embalagens, sacolas de transporte, etc. Observou-se então, a oportunidade de inserir, nesses produtos, conteúdos para EA. Considera-se que, quanto mais exposto ao conteúdo, o cidadão estiver, mais chances ele terá de lembrar da informação sobre como agir em relação ao destino do resíduo. Corroboram com essa ideia, Tseng *et al.* (2020) ao considerar que estratégias de comunicação persuasiva, especialmente quando combinada com educação e informações claras sobre sustentabilidade, são fatores mais impactantes para convencer consumidores a adotar hábitos de consumo mais sustentáveis, como reutilização e reciclagem.

Portanto, Campos *et al.* (2025) visualizaram que EA pode se aproximar do ato de consumir a partir do desenvolvimento de itens de Educomunicação ambiental como em embalagens de transporte (figura 2); Publicidade educ comunicativa como busdoor e outdoor com conteúdos educ comunicativos, a fim de gerar reflexão sobre o impacto de pequenas ações do dia a dia; Vídeos e infográficos dinâmicos para inserção em redes sociais, sites e TV; dentre outros.

Figura 2 - Exemplo de Produtos Educomunicativos destinados à etapa de consumo



Fonte: Plástico virtual (s/d). Eureciclo (2024)

Ao inserir a EA nos produtos, além da veiculação de informações, é possível ter estratégia na articulação entre conhecimento e ação. Eles possibilitam a experimentação de práticas socioambientais, incentivam a reflexão crítica sobre hábitos e decisões cotidianas e promovem a construção de repertórios. Esses recursos potencializam a formação de comunidades engajadas, capazes de dialogar sobre desafios ambientais, propor alternativas e assumir responsabilidades coletivas, consolidando a Educação Ambiental como um processo transformador e de longo alcance. Os materiais educativos precisam cumprir a função de divulgar e popularizar os conhecimentos relacionados à preservação ambiental. Para esta finalidade, precisam servir como suporte educativo, apresentando-se acessíveis a diferentes públicos (Paula, 2012).

Uma prática equivocada relacionada à comunicação educativa para a sustentabilidade é a prática do *Greenwashing*. Segundo Freitas Netto *et al.* (2020) o termo foi cunhado pela primeira vez em 1986, pelo ambientalista Jay Westervelt. Em 1999, o termo foi adicionado ao *Concise Oxford English Dictionary*, que o define como: “Desinformação disseminada por uma organização para apresentar uma imagem pública ambientalmente responsável; uma imagem pública de

responsabilidade ambiental divulgada por ou para uma organização, etc., mas percebida como infundada ou intencionalmente enganosa”.

Essa prática amplifica a desinformação e se disfarça de comportamento sustentável, ampliando os riscos ambientais, como por exemplo no caso dos plásticos de uso único biodegradáveis. Segundo Kiss e Kölling (2018) os polímeros biodegradáveis, ou verdes, são produzidos a partir de matérias-primas vegetais como cana-de-açúcar, milho e amido, substituindo a nafta do petróleo. Apesar de sua origem renovável, esses materiais enfrentam críticas ambientais semelhantes aos plásticos convencionais: provocam perda de solo devido à monocultura, uso intensivo de fertilizantes e competição com a produção de alimentos. Além disso, sua degradação não é imediata — mesmo os biodegradáveis levam de seis meses a um ano para se decompor, além de necessitar de um descarte específico e compostagem adequada. Seu descarte incorreto na natureza ou em aterros continua gerando contaminações e impactos ambientais (figura 3).

Figura 3 - Produtos com *greenwashing* que motivam falsos comportamentos sustentáveis



Fonte: Positiv.a (2022) e Inbiopack (s/d)

2.2 Design e o Desenvolvimento Sustentável

2.2.1 Definições e abordagens sobre sustentabilidade

A crise ambiental representa um dos desafios contemporâneos que exige ação urgente, coordenada e multidisciplinar para mitigar impactos e promover a conservação do nosso planeta. Dentre os principais desafios contemporâneos que necessitam de ações urgentes, encontra-se a mudança climática, a qual configura-se em um processo natural que está em constante movimento, no entanto,

as transformações observadas desde a revolução industrial até hoje, alertam para rápidas alterações no sistema climático global. Essas transformações trazem sérios perigos ao meio ambiente e comprometem as futuras gerações (Lima, 2021).

Pela primeira vez a humanidade percebeu que os recursos naturais são finitos e que seu uso incorreto pode representar o fim da sua própria existência. Com o surgimento da consciência ambiental, a ciência e a tecnologia passaram a ser questionadas (Cunha; Guerra, 2003, p. 27).

A sustentabilidade é um conceito que transcende a conservação ambiental, incorpora dimensões econômicas, sociais e culturais, se referindo à capacidade de atender às necessidades presentes sem comprometer as futuras gerações, promovendo equilíbrio entre desenvolvimento, equidade social e preservação ambiental. Como destacam Makert *et al.* (2021), a sustentabilidade só será efetiva quando deixar de ser uma imposição e se tornar uma consequência natural de interações bem projetadas. Assim, a sinergia entre design, ergonomia e gestão ambiental revela-se não apenas desejável, mas indispensável para um futuro sustentável.

A sustentabilidade no tempo das civilizações humanas vai depender da sua capacidade de se submeter aos preceitos de prudência ecológica e de fazer um bom uso da natureza. É por isso que falamos em desenvolvimento sustentável. A rigor, a adjetivação deveria ser desdobrada em socialmente incluyente, ambientalmente sustentável e economicamente sustentado no tempo (Sachs, 2004, p. 214).

Cavalcanti (1995) conceitua a sustentabilidade como a busca de um estado de equilíbrio entre seres humanos e a natureza de modo que o conceito de sustentabilidade equivaleria à ideia de manutenção do suporte básico da vida em obediência às leis da natureza. Deste modo, o dever da ciência seria explicar de que forma a sustentabilidade poderia ser alcançada e por quais caminhos isto seria possível.

A sustentabilidade, portanto, não se limita a práticas isoladas ou medidas pontuais, mas implica mudanças estruturais nos padrões de produção, consumo e gestão de recursos. Ela demanda reflexão crítica, planejamento estratégico e participação coletiva. A noção de desenvolvimento sustentável serve para expressar um desejo de equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental a longo prazo (Godard, 2002; Ignacy, 2002; Simonian, 2000). Dentro deste contexto, a conservação do meio ambiente apresenta-se como uma pauta prioritária,

demandando uma abordagem holística que integre diversas disciplinas e enfoques para alcançar soluções eficazes e duradouras.

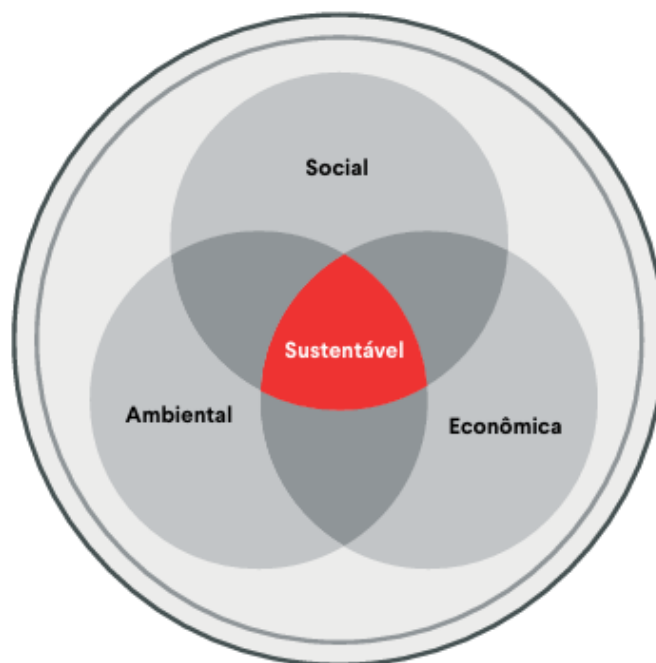
“A preocupação em preservar o meio ambiente foi gerada pela necessidade de oferecer à população futura as mesmas condições e recursos naturais de que dispomos” (Oliveira, 2002, p. 42). O desenvolvimento sustentável deveria ser uma consequência do desenvolvimento social, econômico e da preservação ambiental e visa elementos como justiça socioambiental, inclusão social, ecoeficiência e a preservação do meio ambiente (Nóbrega; Musse, 2019).

Derivado do desenvolvimento sustentável surge a ideia de sustentabilidade. “Consiste em encontrar meios de produção, distribuição e consumo dos recursos existentes de forma mais coesiva, economicamente eficaz e ecologicamente viável” (Nóbrega; Musse, 2019, p. 321).

A definição de desenvolvimento sustentável adotada com maior consenso mundialmente foi apresentada pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1983 a 1989) em evento organizado pela Assembleia Geral das Nações Unidas (ONU), em 1983. Nesta conferência, desenvolvimento sustentável foi definido como “[...] aquele que responde às necessidades das gerações presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras atenderem suas próprias necessidades” (CMMAD, 1991, p. 46).

Segundo Santos *et al.* (2019) o desenvolvimento sustentável é o meio para se alcançar a sustentabilidade, sendo esta considerada o intento final de longo prazo. Alcançar este desenvolvimento sustentável, por sua vez, implica alcançar o equilíbrio entre as dimensões econômica, social e ambiental, as quais são intrinsecamente interdependentes (Karen; Parris; Leiserowitz, 2005), conforme ilustra a figura 4.

Figura 4 - Dimensões da Sustentabilidade e suas Inter-relações



Fonte: Santos *et al.* (2019)

Santos *et al.* (2019) relata que a dimensão ambiental da sustentabilidade refere-se ao capital natural, abrangendo aspectos relacionados à ecologia, biodiversidade, poluição, saúde humana e gestão de recursos renováveis e não renováveis. A dimensão econômica enfoca o desenvolvimento do valor econômico associado ao bem-estar, buscando maior equidade e justiça na distribuição de recursos. Por sua vez, a dimensão social diz respeito ao capital humano e à efetivação dos direitos humanos, visando uma sociedade mais coesa e justa. Essas três dimensões, conhecidas como “tripé da sustentabilidade”, estão interligadas e limitadas pela resiliência do planeta, entendida como a capacidade de suportar impactos sem comprometer seu equilíbrio (Manzini, Vezzoli, 2008).

Hoje, já se sabe que os ideais de desenvolvimento sustentável não são possíveis sem que antes aconteça uma mudança quanto aos nossos valores, isto é, uma nova forma de comportamento em relação ao ambiente e seus recursos. É necessária a formação de uma nova consciência crítica em relação à problemática ambiental e todos os seus aspectos: sociais, econômicos, políticos, ecológicos, éticos (Fernandes, 2010). Compreender a definição de sustentabilidade para a

elaboração de estratégias educativas, políticas e sociais que incentivem comportamentos conscientes, promovam a responsabilidade ambiental e garantam a perenidade dos sistemas naturais e humanos se torna fundamental.

2.2.2 O Desenvolvimento sustentável e o desenvolvimento de produtos

Como mencionado anteriormente, o desenvolvimento sustentável constitui um paradigma de grande relevância. No âmbito do desenvolvimento de produtos, essa perspectiva implica a criação de bens que atendam às necessidades humanas presentes sem comprometer gerações futuras. Assim, o conceito de sustentabilidade deixa de ser um objetivo abstrato e passa a orientar decisões concretas ao longo de todo o ciclo de vida dos produtos. Desta forma, a atuação do Design deve partir da análise da comunidade, identificando as necessidades e potencialidades, para então propor soluções criativas que gerem valor e impacto positivo nas condições de vida das pessoas participantes, gerando valor para a comunidade local em diálogo com todos os atores do processo produtivo e considerando toda a complexidade que envolve os aspectos social, ambiental e econômico (Meroni, 2008).

Para Manzini (2008), o design enquanto área do conhecimento deve desempenhar um papel importante na transição de paradigma socioeconômico que se impõe, podendo propor novas soluções aos problemas existentes ou que ainda possam surgir com a construção conciliação entre diferentes atores do processo em busca de um objetivo em comum: um futuro viável e sustentável. Para isso, é necessário aprender novas formas de fazer e propor projetos, de forma colaborativa e inclusiva de todos os atores envolvidos, promovendo relacionamentos entre as pessoas que fazem coisas e as pessoas que as utilizam (Thackara, 2008)

De acordo com Bergmann e Magalhães (2017), existem três escopos para o design na contemporaneidade que se ampliam gradativamente: a primeira e mais tradicional, é a sua atuação em projetar produtos, serviços, ambientes, gerando vantagem competitiva, valor estético e funcional, diferenciação e inovação. A segunda forma de atuação, mais gerencial e estratégica, atua no gerenciamento de projetos e recursos (humanos, materiais e imateriais) no campo empresarial e organizacional. A terceira forma de atuação é mais ampla e visa buscar soluções inovadoras para os novos desafios econômicos, sociais e ambientais que se impõem no contemporâneo.

Para Margolin (2014), no sentido em que o designer desempenha vários papéis, em que os chama de matrizes de ações, e que para cada um tem a sua própria dimensão política e social. “O design é um ato de invenção: um processo de concepção planejamento que pode resultar em produtos materiais ou imateriais. ” (Margolin, 2014, p. 54).

Manzini (2008), contextualiza a relação da sociedade com a produção e consumo com a relação de bem-estar do produtor. O mesmo fala que no decorrer do tempo a ideia de bem-estar é uma construção social e que a ideia dominante de bem-estar, dominante no ocidente e difundida em todo o mundo, nasceu da Revolução Industrial. Porém, sofreu alterações conforme o contexto de evolução da sociedade, fazendo com que, atualmente o bem estar seja associado a uma disponibilidade sempre maior de serviços e produtos.

E esse fato, do mercado estar sempre em busca de produzir e vender mais, ocasiona impactos ambientais. A dupla correlação entre o produto e o impacto ambiental gerado pela sua produção deve ser reavaliada, principalmente pelo avanço da tecnologia. Gerando produtos mais eficientes ambientalmente, com menor consumo de recursos e que gerem qualidade de vida, o bem-estar então terá chegado ao usuário (Manzini, 2008).

Segundo Manzini (2008) para atingir a sustentabilidade ambiental é necessário uma série de mudanças tecnológicas e culturais. O teórico aponta que é necessário colocar em desenvolvimento essas mudanças, pois nas próximas décadas as pessoas precisam ser educadas a consumir menos e reduzir a produção de materiais.

O projeto de novos produtos-serviços intrinsecamente sustentáveis e a proposta de novos cenários que correspondam a estilos de vida sustentáveis, trata-se de (...) promover novos critérios de qualidade que sejam ao mesmo tempo sustentáveis para o ambiente, socialmente aceitáveis e culturalmente atraentes (Manzini; Vezzoli, 2008, p.22).

No processo de concepção de produtos, é essencial considerar os impactos ambientais associados à extração de matérias-primas, ao consumo de energia e à geração de resíduos. Além disso, práticas de design sustentável podem contribuir para a durabilidade, reutilização e reciclagem dos produtos, prolongando sua vida útil e minimizando o descarte inadequado. Para Manzini e Vezzoli (2008) ao

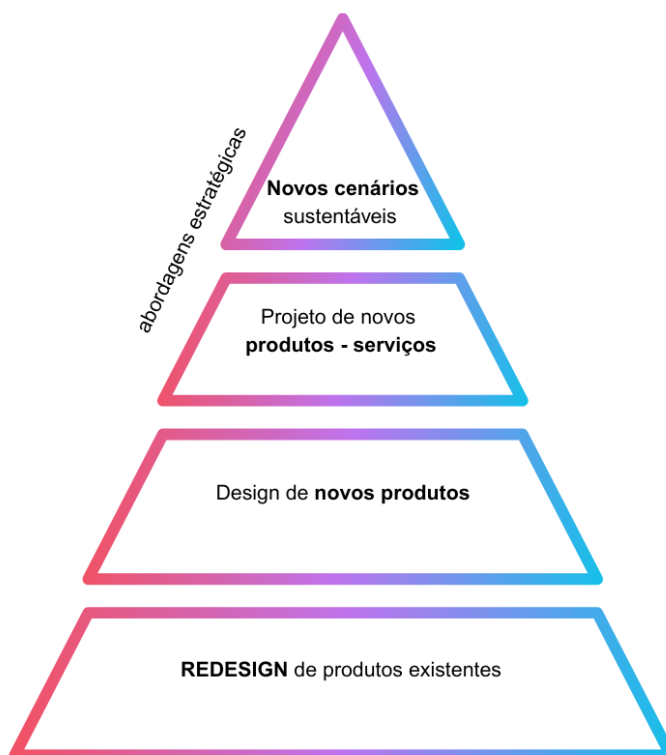
desenvolver um produto deve-se levar em conta a vida útil de um produto, pensar em diminuir ao máximo os impactos ambientais, escolha dos materiais e na desmontagem pensando se ele pode ser consertado apenas trocando peças ou na hora do descarte para que cada peça seja descartada corretamente. Por isso, é importante que o designer tenha conhecimentos nas áreas de sustentabilidade e social, pois assim é possível conseguir criar produtos e serviços visando um planejamento, produção, execução, uso e descarte adequados.

No cenário atual, produtos que incorporam princípios de ergonomia e responsabilidade social reforçam a função social da sustentabilidade, segundo Moraes (2010), tal cenário cada vez mais complexo e dinâmico, impulsiona para um mercado com base na diferenciação pelo design e inovação. A exigência hoje é de que tudo seja projetado de forma a aumentar ainda mais o significado dos produtos e serviços. Nesse sentido, o Design não deve ser envolvido apenas na funcionalidade de um produto, no seu lado tangível, mas sim abranger o significado e as experiências que o mesmo oportuniza (Cardoso, 2008; Celaschi e Deserti, 2007).

Existem quatro níveis (figura 5) onde o Design pode atuar para a sustentabilidade (Manzini; Vezzoli, 2002):

1. redesign ambiental dos produtos existentes
2. projeto de novos produtos e serviços que substituam os atuais
3. projeto de novos produtos e serviços intrinsecamente sustentáveis
4. novos cenários que correspondam aos estilos de vida sustentável

Figura 5 - Novos cenários do Design



Fonte: Adaptado de Manzini e Vezzoli (2002)

Dessa maneira, o desenvolvimento de produtos sob a ótica da sustentabilidade configura-se como um processo que integra aspectos ambientais, sociais e econômicos, não apenas contribui para a redução dos impactos ambientais, mas também fortalece a inovação, promove a responsabilidade social corporativa e responde à crescente demanda dos usuários. Ao articular essas dimensões, o Design e a produção de produtos tornam-se instrumentos estratégicos para a construção de sociedades mais conscientes, equilibradas e comprometidas com a preservação do planeta. Aplicando uma estratégia ambiental consciente, desde as fases iniciais de projetos, é possível evitar, ou melhor limitar, os problemas, para não perder tempo (saúde e dinheiro) para reparar os danos já causados (Manzini; Vezzoli, 2008).

2.2.3 O impacto ambiental da produção de materiais educativos

A produção de materiais educativos, se torna essencial para o processo de aprendizagem, Lima (2010, p. 57) avalia que os materiais educativos são dispositivos que legitimam e socializam saberes e práticas realizadas em uma determinada área, como o desenvolvimento sustentável. De acordo com os PCNs (BRASIL, 1998, p. 57), um dos princípios norteadores da educação é a utilização dos recursos didáticos numa perspectiva problematizadora; conforme explicitamente mencionado em seu texto:

Os [...] Recursos didáticos como livros, vídeos, televisão, rádio, calculadora, computadores, jogos e outros materiais têm um papel importante no processo de ensino e aprendizagem. Contudo, eles precisam estar integrados a situações que levem ao exercício da análise e da reflexão.

Mas, sabe-se que a depender do tipo de material, ele pode trazer implicações ambientais que devem ser consideradas, desde a fabricação, distribuição e descarte, esses produtos podem gerar impactos significativos, em razão disso, planejar e programar qualquer ato direcionando-o a uma meta desejada e prevista, se constitui num processo de Design. Logo podemos concluir que a atividade de gerir se enquadra dentro no escopo do design. Pensar em gestão do design é trazer ferramentas do design para a gestão de uma organização desde o nível estratégico até a operacional na execução de projetos (Papanek, 1971).

Segundo a Norma Brasileira (NBR) ISO 14001 (ABNT, 2004), impacto ambiental se trata de qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais de uma organização. Coelho (2004) enfatiza que a complexidade dos impactos ambientais urbanos apresenta um duplo desafio, pois devemos problematizar a realidade e construir um objeto de investigação, assim como é necessário articular uma interpretação coerente dos processos ecológicos e sociais à degradação do ambiente urbano.

Quando nos referimos ao desenvolvimento de produtos nos dias atuais, torna-se exigível uma abordagem multidisciplinar que considere não apenas a funcionalidade e a estética, mas também aspectos relacionados à sustentabilidade, à inovação tecnológica e à ergonomia. Para Brown (2008) existem três critérios

sobrepostos para definir as boas ideias, a praticabilidade: o que é possível num futuro próximo; viabilidade: o que provavelmente irá se tornar um artefato sustentável; e desejabilidade: o que faz sentido para as pessoas.

Uma vez que práticas sustentáveis no design e na produção visam minimizar os impactos ambientais durante todo o ciclo de vida do produto, promovendo a economia de recursos naturais, a reutilização de materiais e a redução de resíduos. E com o avanço da tecnologia, que proporciona ferramentas e processos cada vez mais precisos e eficientes, é possível não apenas acelerar o desenvolvimento de produtos, mas personalizá-los com maior precisão às necessidades dos usuários, aumentando sua eficácia e valor percebido. A base da inovação está em compreender o ser humano de forma profunda, co-criar com o usuário soluções e experimentar as mesmas ainda cedo, antes que seja tarde demais para modificá-las e ajustá-las (Brown, 2010).

O projeto de novos produtos e serviços que substituam os atuais pode gerar ganhos sócio-ambientais mais relevantes do que aqueles com foco apenas em produtos. Este nível de atuação exige que haja aceitação social e reconhecimento quanto à validade de novas proposições. Tendo em vista a proposição de novos cenários sustentáveis, isto implica na promoção de critérios de qualidade no plano cultural, buscando a modificação do modo como são esperados os resultados, tanto por parte das empresas quanto por parte dos consumidores. Nesse momento, o designer possui um papel de grande relevância, porém há dependência de outras esferas de decisão, sejam elas políticas, empresariais ou mesmo da sociedade organizada (Manzini; Vezzoli, 2002).

Os tradicionais domínios do design tem se expandido para além das características estéticas e funcionais do produto e, segundo Morelli (2002), se estendem para a observação e interferência nos fenômenos socioambientais e econômicos a fim de propor novos cenários plausíveis, baseados em elementos reais. Os novos domínios do design buscam inovar e variar no que se refere às competências associadas ao seu escopo de trabalho, permitindo sua ampliação (Morelli, 2002). Nesse contexto, Manzini *et al.* (2004) ressalta o papel fundamental do designer na construção de cenários inovadores direcionados para a sustentabilidade.

No entanto, Manzini e Vezzoli (2002) observam que a transição para uma sociedade sustentável requer um longo e complexo processo coletivo de aprendizagem, no qual (além do designer) cada ator social terá de desempenhar um importante papel, adquirindo novas capacidades e assumindo novas responsabilidades de atuação. Porém, o autor defende a validade do papel da pesquisa em design em relação à produção de sistemas educativos, ferramentas e métodos direcionados para uma nova geração de educadores e designers, que lhes permita enfrentar de forma mais eficaz a transição para uma sociedade sustentável.

Em suma, a adoção de boas práticas traz muitos benefícios às organizações. Adotar uma gestão ética, transparente e comprometida com os relacionamentos que estabelece com todas as partes interessadas se torna um compromisso que, cada vez mais, amplia o movimento da responsabilidade ambiental, social e econômica no país. Construir diálogos que considerem as expectativas dos diferentes públicos e implementar ações capazes de gerar valor para as pessoas, para o meio ambiente e para a sociedade como um todo, é o desafio hoje enfrentado. Desafio esse que demanda, dentre outras coisas, a utilização de ferramentas, critérios e indicadores que orientem uma gestão sustentável (Instituto Ethos, 2006).

Quando falamos sobre os limites ambientais, segundo Manzini e Vezzoli (2008), já não é mais possível conceber qualquer atividade de design sem confrontar o ciclo de vida que o produto terá no meio ambiente, pois ninguém mais nega que um artefato deve provocar um baixo impacto ambiental ao ser produzido, distribuído, utilizado e eliminado/descartado. Os autores ressaltam ainda que é muito mais eficaz agir preventivamente, buscando soluções no projeto dos produtos, do que projetar e produzir (a posteriori) soluções e produtos com o propósito de gerir os impactos ambientais (Manzini; Vezzoli, 2008). Do ponto de vista de Sato (2002), ao ensinar educação ambiental é preciso abandonar os modelos tradicionais e inovar por meio de metodologias criativas e novas alternativas.

Existem diversos modelos para calcular o efeito de um produto no meio ambiente, cada qual levando em consideração algumas categorias de impacto e ignorando outras. O peso e a relevância atribuídos a cada categoria de impacto

também varia de um modelo para outro (Silva, 2022). Produtos, em todas as fases do ciclo de vida são fontes potenciais de impactos ambientais, pois em cada fase pode haver consumo de recursos, emissões atmosféricas, geração de resíduo sólido, etc. (Hauschild *et al.*, 2005).

Para a ABNT (2004), a integração das questões ambientais no desenvolvimento de produtos permite considerar todos os estágios do ciclo de vida do produto de modo a garantir que os impactos mais significativos sejam identificados, de forma que os materiais não sejam arbitrariamente desconsiderados. Assim, no desenvolvimento de produtos se tem a oportunidade de não somente projetar um produto pensando em questões como qualidade, custo, segurança, mas também seu desempenho ambiental (Hauschild *et al.*, 2005).

2.3 Ergonomia e a gestão da qualidade

2.3.1 Conceitos de Ergonomia e sua aplicação em materiais educacionais

Reconhecendo a importância do Design e da Ergonomia na configuração do futuro, é fundamental explorar como as suas práticas podem ser direcionadas para minimizar o impacto ambiental e promover a preservação dos recursos naturais. Conforme Grandjean (1984), se uma aplicação dos princípios da Ergonomia ao processo de Design é implementada, o resultado deve ser um produto atrativo e também amigável. Acredita-se que ao considerar a Ergonomia no projeto de produtos, é possível reduzir o desperdício de recursos e aumentar a eficiência, contribuindo assim para a conservação do meio ambiente.

Durante o projeto de uma interface, os designers baseiam-se também em uma importante disciplina que é a ergonomia, ela pode ser entendida como o estudo de adaptação do trabalho aos limites e capacidades do usuário (Hoelzel, 2004). De acordo com a *International Ergonomics Association* (IEA), a ergonomia é uma disciplina científica concernente ao entendimento da interação entre humanos e outros elementos de um sistema e a profissão que aplica teorias, princípios, informações e métodos para o design, priorizando o bem-estar humano e a performance global do sistema (IEA, 2015).

Afonso (2010) destaca que os principais desafios de uma comunicação sustentável no desenvolvimento de produtos é a informação dos consumidores

sobre o benefício ambiental e a sua sensibilização para participar dessa iniciativa. No que diz respeito à ergonomia e incorporação de critérios ergonômicos, que vai além da adaptação física, deve-se considerar também aspectos cognitivos. A sinergia entre ergonomia, sustentabilidade e tecnologia favorece a criação de soluções mais inteligentes, adaptáveis e conscientes, capazes de atender às demandas do mercado sem comprometer o equilíbrio socioambiental.

Considerando a extensão dos fatores humanos na produção, a ergonomia insere-se como área profissional que atua na promoção da sustentabilidade (Siemieniuch *et al.*, 2015). Estes autores explicam que existe uma exigência para que os sistemas ergonômicos ajudem na criação de produtos, processos, organizações e infraestrutura que sirvam para a sustentabilidade. No contexto do desenvolvimento de materiais educacionais, a aplicação de princípios ergonômicos busca adequar produtos e recursos às características, capacidades e limitações dos usuários, garantindo acessibilidade, conforto e facilidade de uso.

A ergonomia pode ser entendida a partir de três domínios de especialização: ergonomia física, ergonomia cognitiva e ergonomia organizacional (Quadro 2).

Quadro 2 - Domínios de especialização da Ergonomia

Tipo de Ergonomia	Definição
Ergonomia Física	Preocupa-se com a anatomia humana, características fisiológicas e biomecânicas, incluindo estudos sobre posturas de trabalho, manuseio de instrumentos, movimentos repetitivos, segurança e saúde
Ergonomia Cognitiva	Se refere ao estudo dos processos mentais, percepção, memória e reações que afetam o processo de interação. Os tópicos mais relevantes de análise incluem: carga mental de trabalho, tomada de decisão, interação humano-computador, confiabilidade humana e estresse no trabalho.
Ergonomia Organizacional	Responsável pela a otimização de sistemas, estruturas organizacionais, políticas e processos, abordando tópicos como: comunicação, gerenciamento de recursos, trabalho em equipe, design participativo, trabalho cooperativo, novos paradigmas do trabalho, organizações virtuais e gestão da qualidade

Fonte: Adaptado de IEA (2015)

Baxter (1998) acrescenta que a atividade de desenvolvimento de um novo produto não é simples e nem direta, pois requer pesquisa, planejamento, controle e principalmente o uso de métodos sistemáticos, o que exige uma abordagem

interdisciplinar. Este foco participativo na atividade projetual é apresentado por Abramovitz (1993), e implica que se defina o produto como um sistema homem-tarefa-máquina que tem uma meta a desempenhar, através da implementação de requisitos e do desempenho de funções que se relacionam, através de interfaces com outras áreas, como a Ergonomia; Engenharias – Mecânica, de Produção e de Produto; Tecnologia dos Materiais; Estética; Arquitetura e Ecologia.

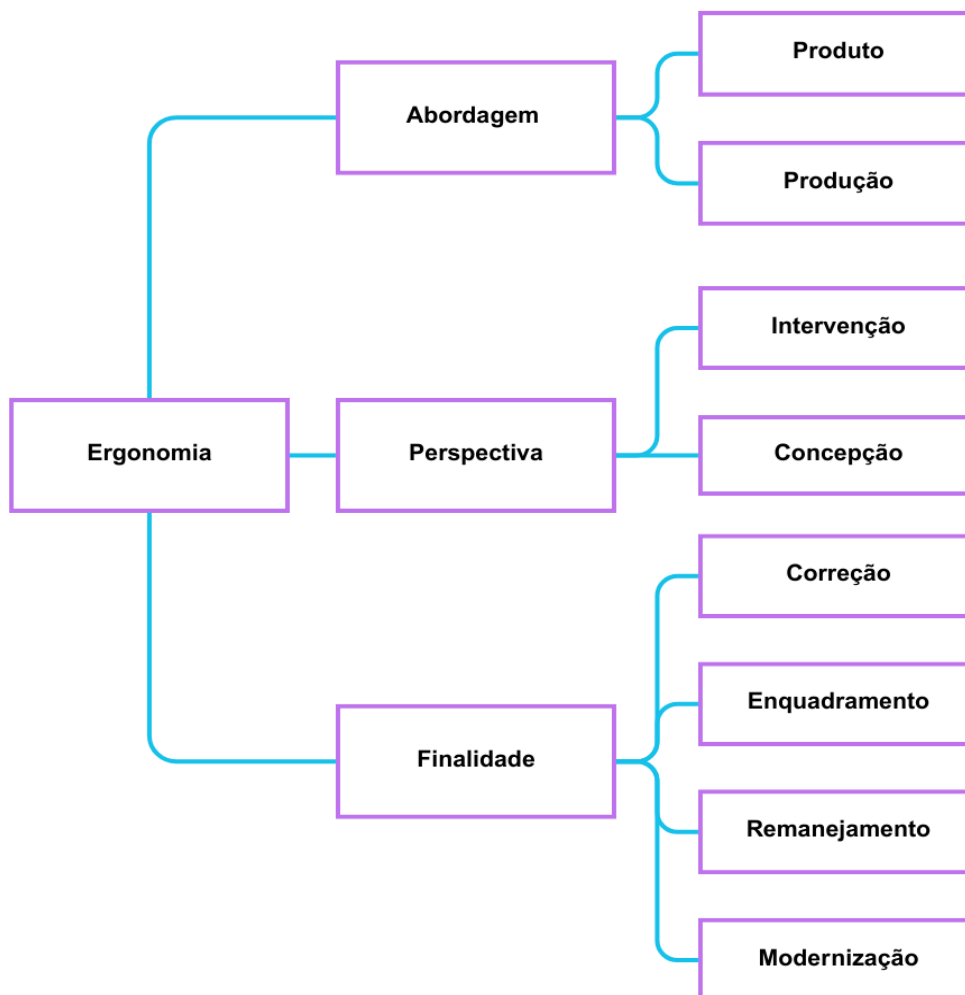
A ergonomia tem se interessado cada vez mais pelas atividades educativas, procurando torná-las mais eficientes (Iida, 1998). Isso se deve a importância que a educação e a aprendizagem têm no processo de desenvolvimento de uma sociedade. O aprendizado é um processo pelo qual o indivíduo adquire informações, habilidades, atitudes, valores, etc. a partir do seu contato com a realidade, o meio ambiente e as outras pessoas. Para Oliveira (1998) estão incluídos nesse processo aquele que aprende, aquele que ensina e a relação entre esses. Também se pode incluir nesse processo as relações com o ambiente. A aplicação da ergonomia em materiais educativos pode envolver diferentes aspectos, incluindo a disposição e legibilidade de textos, a escolha de cores e tipografias, o tamanho e formato de objetos físicos e a interface de recursos digitais. Esses elementos influenciam diretamente a experiência do usuário, facilitando a compreensão do conteúdo, promovendo a atenção e reduzindo esforços físicos ou cognitivos desnecessários.

É fato, que a ergonomia abrange não apenas a relação do homem com os objetos, como máquinas e equipamentos, utilizados para transformar os materiais, mas também toda situação em que ocorre a interação do homem e uma atividade. A ergonomia possui uma ampla visão, abrangendo a atividade de planejamento de projeto, que ocorre antes, durante e após a realização do trabalho (Karwoski, 1996). Para Chapanis (1994), o projeto ergonômico é a aplicação do design ergonômico ao produto, sistemas, tarefas, trabalho e ambiente para o seu uso seguro, confortável e efetivo pelo ser humano.

Constata-se que a ergonomia possui uma ampla abrangência e diversidade de aplicações, envolvendo distintos profissionais e áreas de pesquisa. Essa diversidade se manifesta tanto nas formas de abordagem dos problemas, quanto nas perspectivas de intervenção na realidade prática ou ainda na concepção das

finalidades da ação ergonômica (Chapanis, 1994). Com o intuito de ilustrar essa amplitude, Vidal (2000) elaborou um esquema que apresenta as ramificações da ergonomia, destacando suas abordagens, perspectivas e finalidades (figura 6).

Figura 6 - Amplitude e abrangência da ergonomia



Fonte: Adaptado de Vidal (2000)

No que se refere às abordagens, Vidal (2000) define a ergonomia de produção como aquela voltada ao projeto de sistemas de trabalho, distinguindo-se da ergonomia aplicada ao produto. Esta última, conforme Pheasant (1997), está presente nos princípios do design centrado no usuário, que considera as demandas físicas e cognitivas a fim de promover a melhor integração entre o produto e quem o utiliza. Ainda segundo Vidal (2000), quanto às perspectivas da intervenção, a ergonomia atua sobre estruturas já existentes, buscando modificá-las para

otimização. Em contraste, a ergonomia de concepção ocorre quando a contribuição ergonômica se insere no processo de projeto desde sua origem.

Vidal (2010) entende a ergonomia de concepção como a condição mais favorável, uma vez que possibilita analisar as modificações de forma abrangente. No entanto, o autor ressalta que essa abordagem demanda maior conhecimento e experiência, já que as decisões são tomadas a partir de cenários hipotéticos. Para ele, a qualidade dessas decisões pode ser aprimorada por meio da busca de referências em situações semelhantes, sejam elas reais ou simuladas por modelos tridimensionais.

A análise ergonômica está centrada no campo da conjectura, visto que o ergonomista utiliza-se de técnicas de registro de observações com foco nas verbalizações dos trabalhadores e de sua experiência para a descrição da atividade, como mostra Guérin *et al.* (2001). Moraes e Mont'alvão (2012) asseveram que essa conjectura pode ser relativizada quando se utiliza a ergonomia, fazendo uso da análise do trabalho ou objeto utilizado para a atividade, conhecendo o trabalho por diversos olhares, analisando criticamente como é realizada a atividade pelo seu operante. Além disso, pode-se entender a atividade através de conversas com os usuários, na intenção de conhecer os detalhes do trabalho realizado. Ainda para reduzir o índice de conjecturas, o pesquisador pode usar as técnicas de ergonomia participativa e validações durante o processo de criação.

A ação ergonômica pode ter diferentes finalidades, como correção, enquadramento, remanejamento ou modernização. De acordo com Vidal (2000), a correção implica reconhecer a existência de um erro, seja ele de projeto ou de decisão de investimento. Ainda assim, o processo de correção pode se configurar como uma oportunidade didática, abrindo espaço para análises futuras mais aprofundadas, como as que ocorrem em situações de remanejamento. Aponta ainda que o atendimento a uma normatividade envolve a adequação a determinados padrões, os quais podem ser definidos internamente pela própria organização, como ocorre em programas de qualidade voltados à reestruturação ou melhoria de processos, estabelecidos em nível estratégico, seja por exigências legais, seja por compromissos assumidos em acordos com trabalhadores e/ou suas entidades representativas (Vidal, 2000).

Nos remanejamentos de produção, a necessidade de mudança existe e pode ser facilmente captada. Uma das situações ideais para a engenharia é a possibilidade de inovações e criatividade num contexto em que várias restrições existem e são manifestadas. O espaço projetual é amplamente delineado e poder-se-ia sonhar com uma avaliação da eficiência do projeto no estágio de plantas, esquemas e memórias de cálculo. Um bom desempenho, neste nível, permite sonhar mais alto e pensar que seja possível encarar um desafio maior, um projeto de modernização do processo de fabricação (Vidal, 2000).

Quando o objetivo é a modernização, as mudanças ocorrem de maneira ampla e intensa, a ponto de gerar apreensão em muitas pessoas diante dos caminhos que esse processo de transformação assume. Nesse contexto, observa-se uma polarização entre aqueles que buscam intensificar o avanço e aqueles que procuram frear seu ritmo. Segundo Vidal (2000), é possível identificar ao menos três tipos de processos de modernização da base técnica: pela sofisticação, pela especialização genética e pela aglutinação lógica.

De acordo com Dejean e Naël (2007), a ergonomia se insere em diversas fases do ciclo de vida do produto. Na etapa de definição, o ergonomista realiza um diagnóstico que permite ao projetista compreender tanto as características do usuário quanto o contexto de utilização, além de indicar as funções e atributos que favoreçam a usabilidade em conformidade com critérios ergonômicos. Na fase de otimização da interface, o profissional descreve os modos de operação e os aspectos da interação, considerando seus efeitos sobre as funções técnicas. Já no dimensionamento sensorial, busca-se a harmonia entre os aspectos cognitivos e perceptivos, estabelecendo uma relação adequada entre ação e pensamento e explorando as possibilidades sensoriais de comunicação que podem ser incorporadas ao produto. Por fim, no acompanhamento, são fornecidas orientações relacionadas ao campo de aplicação, articulando estudos de ciclo de vida, testes com usuários e recomendações para o uso contínuo.

Portanto, a aplicação de conceitos ergonômicos em materiais educacionais representa uma estratégia essencial, capaz de promover experiências educativas mais positivas e sustentáveis, pois favorecem que o

aprendizado seja acessível e eficaz, independentemente das condições individuais ou do ambiente em que o recurso é utilizado.

2.3.2 Fundamentos da Gestão da Qualidade aplicada a produtos sustentáveis

Stadler (2006) conceitua qualidade como a designação que se dá a um conjunto de atributos de um produto ou serviço, percebido por um indivíduo, de maneira que esse produto ou serviço será preferido a qualquer outro que possua pelo menos um desses atributos em menor grau.

Assim, para muitos, qualidade está associada a atributos intrínsecos de um bem, como desempenho técnico ou durabilidade. Sob essa perspectiva, um produto com melhor desempenho teria mais qualidade que um produto equivalente, mas com desempenho técnico inferior. Já para outros, a qualidade está associada à satisfação dos clientes quanto à adequação do produto ao uso. Ou seja, qualidade é o grau com que o produto atende satisfatoriamente às necessidades do usuário durante o uso. (Carpinetti, 2016, p.13)

A qualidade como conceito existe há milhares de anos e pode ser entendida por vários pontos de vista. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2015, p. 21) em sua norma ISO 9000, define qualidade como “o grau no qual um conjunto de características inerentes a um objeto satisfaz requisitos”. A qualidade do produto estava sempre associada à arte ou a habilidade manual dos artesãos em realizar a tarefa (Mendonça, 2001), já o conceito de gestão da qualidade surgiu a partir do momento que a questão da qualidade passou a ser vista como uma maneira de agregar valor aos produtos, diferenciando-os da concorrência. De forma sintetizada Martinelli (2009) conceitua Gestão da Qualidade como um conjunto de atividades correlacionadas e imprescindíveis para assegurar que um produto ou serviço tenha a qualidade desejada pela empresa.

Dentre as principais linhas de pensamento, a Figura 7 destaca alguns influentes pensadores e suas contribuições para a evolução dos conceitos da qualidade.

Figura 7 - Pensadores da qualidade e suas contribuições

Walter A. Shewhart	Edward Deming
Criador do controle estatístico da qualidade, em 1926; inspeção por amostragem; utilização das chamadas cartas de controle.	Consciência da importância da gerência no processo da qualidade; ciclo PDCA.
Philip B. Crosby	Joseph Juran
Qualidade = conformidade como requerimento (<i>conformance to requirements</i>); Efeito Zero (<i>Zero Effects</i>) = fazer certo da primeira vez; Qualidade é GRÁTIS.	Trilogia da qualidade: planejamento da qualidade, controle da qualidade e melhoria da qualidade.
Genichi Tanaguchi	Armand W. Feigenbaum
Qualidade pertence ao estágio de projeto do produto; desenvolvimento do processo industrial; aplicação de métodos estatísticos para melhoria do produto e do processo.	Originou o conceito de Controle de Qualidade Total; envolvimento de todas as funções da empresa; custo da qualidade = custo de avaliação + prevenção + falhas.
Shigeo Shingo	Kaoru Ishikawa
Criador do sistema <i>Poka-Yoke</i> (a prova de erro): defeitos são examinados, o sistema de produção é parado e um <i>feedback</i> imediato é dado, de forma que a causa raiz do problema seja identificada e prevenida.	Diagrama de causa-efeito ou "espinha de peixe" (<i>fishbone</i>); círculos de controle pela qualidade; envolvimento de toda a empresa com a qualidade, durante todo o ciclo de vida do produto.

Fonte: Martinelli (2009, p.15)

Como é possível perceber a Gestão da Qualidade, não abrange apenas o resultado em si, ou seja, o produto ou serviço final oferecido. Ela vai além, uma vez que, considera todo o processo existente para o oferecimento do resultado final, bem como os agentes envolvidos e a maximização dos bons resultados. Dessa forma, a Gestão da Qualidade se baseia numa visão integrada dos processos e recursos (humanos e materiais) disponíveis.

Cabe acrescentar que, desde o desenvolvimento da norma ABNT NBR ISO 8402:1994, a Gestão da Qualidade consiste no conjunto de atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização com relação à qualidade, englobando o planejamento, o controle, a garantia e a melhoria da qualidade (Carvalho; Paladini, 2012, p.90).

A Gestão da Qualidade tem evoluído de uma prática centrada em inspeções e controles pontuais para uma abordagem abrangente e integrada que permeia todos os níveis organizacionais (Garvin, 1988). No setor industrial no início do século XX, com a introdução de métodos de controle estatístico de qualidade, a Gestão da

Qualidade passou por importantes transformações nas décadas subsequentes, incorporando conceitos de melhoria contínua e gestão participativa (Dooley, 2000). Um dos fundamentos centrais da Gestão da Qualidade aplicada a produtos sustentáveis é a melhoria contínua, que busca aperfeiçoar processos, reduzir desperdícios, minimizar impactos ambientais e aumentar a eficiência no uso de recursos naturais.

A Gestão da Qualidade abrange uma ampla série de atividades, que vão desde o controle de processos e produtos, até à qualidade de serviços e satisfação do cliente (Juran, 1993), bem como a melhoria contínua inerentemente associada, tornando a sua definição complexa e cheia de nuances que precisam de ser tomadas em conta. Na tentativa de definir este termo, é preciso analisar os diversos conceitos apresentados pelos diversos autores e “gurus da qualidade” (Hoyer; Hoyer, 2001). Em suas ideias sobre qualidade, Deming, um dos “gurus”, enfoca principalmente o “conhecimento profundo”, como agente modificador das empresas. Na sua visão, qualidade é o atendimento às necessidades atuais e futuras do consumidor (Mendonça, 2001).

A necessidade de desenvolver produtos sustentáveis em função de pressões legais e de mercado levou diversas empresas a adotarem a sustentabilidade como uma estratégia competitiva que traz benefícios econômicos e promove a melhoria da imagem corporativa (Kara; Honke; Kaebernick, 2005). De acordo com Abele, Anderl e Birkhofer (2005), as questões ambientais sempre estiveram presentes indiretamente no processo de desenvolvimento de produtos convencionais, cujo foco está concentrado em qualidade, custo e tempo. Embora tenham ocorrido avanços significativos na adoção de ferramentas e métodos, ainda não foi criada uma metodologia específica para o desenvolvimento de produtos sustentáveis (Abele; Anderl; Birkhofer, 2005). Outro princípio relevante é o foco no usuário, que assegura que os produtos atendam às necessidades e expectativas dos usuários. Em produtos sustentáveis, esse foco também se estende à conscientização ambiental, incentivando práticas responsáveis de consumo e descarte.

A existência de um processo de desenvolvimento de produtos estruturado e o uso de ferramentas adequadas são importantes para o desenvolvimento de

produtos sustentáveis, mas não garantem, por si só, o sucesso desses produtos. Pujari e Wright (1999) argumentam que o caminho para uma integração efetiva das questões ambientais no desenvolvimento de produtos está em uma relação estreita com os fornecedores e na adoção de um forte foco no cliente. Os autores explicam que a rede de suprimentos apresenta-se como uma importante fonte de informações e parceria, possibilitando o desenvolvimento de alternativas em relação a materiais, componentes e processos. Uma vez que o foco no cliente é fundamental para que o consumidor tenha preferência pelo produto sustentável ao invés dos produtos convencionais, esta é uma condição importante para que o produto traga os benefícios esperados em termos de sustentabilidade (Pujari; Wright, 1999).

As ferramentas da qualidade são fortes aliadas neste processo, pois ajustam problemas existentes e resgatam bons resultados após o uso (De Oliveira, *et al.*, 2019). As ferramentas da qualidade auxiliam as organizações na melhoria contínua dos seus processos, detectando problemas que afetam diretamente as atividades e proporcionam soluções estratégicas para o ambiente (Holanda, 2020).

Mello (2011) comenta que na sequência, na década de 1980, surgiram as normas ISO 9000, que se tornaram um símbolo de reconhecimento de qualidade. Os principais instrumentos preconizados pela gestão da qualidade relacionam-se a mudanças na forma de pensar os produtos, serviços e seus processos. Todos os colaboradores, de dentro de uma empresa, precisam estar envolvidos com a qualidade, e para isso, precisam desenvolver esforços em treinamentos e programas de qualidade (Mello, 2011). Atualmente a série ISO 9000 é composta pelas seguintes normas:

- ISO 9000: 2015 — Sistemas de Gestão da Qualidade — Fundamentos e Vocabulário (ABNT, 2015): descreve os fundamentos de SGQ e estabelece a terminologia para estes sistemas.
- ISO 9001: 2015 — Sistemas de Gestão da Qualidade — Requisitos (ABNT, 2015): especifica requisitos para um Sistema de Gestão da Qualidade, em que uma organização precisa demonstrar sua capacidade para fornecer produtos que atendam aos requisitos do cliente e aos requisitos regulamentares aplicáveis, objetivando aumentar a satisfação do cliente;

- ISO 9004:2010 — Sistemas de Gestão da Qualidade Diretrizes para Melhoria do Desempenho (ABNT, 2010): fornece diretrizes que consideram tanto a eficácia como a eficiência do sistema de gestão da qualidade. Seu objetivo é melhorar o desempenho da organização, a satisfação dos clientes e das outras partes interessadas

A integração entre Gestão da Qualidade e sustentabilidade favorece a inovação e a competitividade, permitindo que produtos diferenciados sejam criados, de forma que unam eficiência, responsabilidade ambiental e valor agregado ao usuário.

2.3.3 Ferramentas da qualidade para o desenvolvimento de produtos

As ferramentas da qualidade constituem instrumentos estratégicos que permitem planejar, controlar e aprimorar produtos e processos, garantindo que atendam a padrões de eficiência e funcionalidade. No contexto da Educação Ambiental, essas ferramentas podem auxiliar na criação de recursos educativos que são acessíveis, eficazes, ergonomicamente adequados e ambientalmente responsáveis. Peinado e Graeml (2007) salientam sobre a utilização das ferramentas da qualidade: “As ferramentas da qualidade são utilizadas para definir, mensurar, analisar e propor soluções aos problemas identificados que interferem no desempenho dos processos organizacionais.” Carvalho e Paladini (2012) conceituaram ferramentas da qualidade como mecanismos simples para selecionar, implantar, ou avaliar alterações no processo produtivo por meio de análises objetivas de partes bem definidas deste processo, de forma que o objetivo destas alterações é gerar melhorias.

A partir de 1950, o guru japonês da qualidade Kaoru Ishikawa, propôs o uso de sete ferramentas da qualidade que foram estruturadas com base em conceitos e práticas existentes, desde então o uso dessas ferramentas tem sido de grande valia para os sistemas de gestão, sendo utilizadas para interpretar e maximizar a melhoria de produtos, serviços e processos.

O desenvolvimento das ferramentas da Gestão da Qualidade tem sido vigoroso ao longo do tempo (como, de resto, ocorreu com a própria área, continuamente inovando em seus princípios e normas de operação). Pode-se dizer, mesmo, que essas técnicas evoluíram bastante nos últimos anos. Algumas delas passaram de modelos estatísticos elementares para estruturas cujo funcionamento está respaldado em desenvolvimento teóricos

bastante complexos. Outras deixaram de usar elementos de matemática básica para empregar lógica difusa. (Carvalho; Paladini, 2012, p. 352)

As ferramentas da qualidade são instrumentos necessários para que os sistemas de gestão da qualidade tenham máxima eficácia, pois desenvolvem, implantam, monitoram e melhoram os preceitos da qualidade nas organizações (Bamford; Greatbanks, 2005). As ferramentas da qualidade mais comuns são: fluxograma, diagrama Ishikawa (o conhecido espinha de peixe / diagrama causa e efeito), folha de verificação, diagrama de Pareto, histograma, diagrama de dispersão e gráficos de controle, todas essas ferramentas fazem parte de um grupo de métodos estatísticos elementares.

O fluxograma auxilia na identificação do caminho real e ideal para um produto ou serviço com a proposta de identificar desvios existentes no mesmo, ou seja, se trata de uma ilustração sequencial de todas as etapas de um processo, mostrando como cada etapa encontra-se relacionada. Carvalho e Paladini (2012) afirmam que a visão de um fluxograma possibilita rápida localização de pontos que representam operações cruciais, que requerem, por exemplo, atenção especial, assim como controle ou monitoramento rigoroso.

O diagrama de Ishikawa, espinha de peixe ou ainda diagrama causa e efeito tem como principal finalidade investigar e apontar todas as causas possíveis de uma condição ou um problema específico. Para Carpinetti (2016) o diagrama de causa e efeito foi desenvolvido para representar as relações entre um problema ou efeito indesejável do resultado de um processo e todas as possíveis causas deste problema.

As folhas de verificação se tratam de planilhas ou tabelas utilizadas para facilitar a coleta e análise de dados, economizando assim tempo e eliminando trabalho, por se tratarem de formulários já planejados, nos quais os dados coletados são preenchidos de forma fácil e concisa. Essa ferramenta é na maioria das vezes usada para o controle de que os passos ou itens pré-estabelecidos foram cumpridos, ou ainda para certificar-se sobre os níveis em que se encontram. Mello (2011) demonstra que sua principal função é coletar dados relativos à não-conformidade de um produto ou serviço.

O diagrama de Pareto apresenta como finalidade mostrar a importância de todas as condições, de modo que se deve escolher o ponto de partida para solução do problema e identificar a causa básica do problema para então monitorar o sucesso. Carpinetti (2016) menciona que o gráfico de Pareto dispõe informação de forma a tornar evidente e visual a ordem de importância de problemas, causas e temas em geral. Nesse sentido, o diagrama de Pareto pode ser conhecido como uma ferramenta importante para a priorização de ações.

O histograma se trata de um gráfico de barras que tem como finalidade demonstrar a distribuição dos dados através de um gráfico de barras, indicando a forma de distribuição de um conjunto de dados, assim como a percepção da localização do valor central e da dispersão dos dados em torno do valor central encontrado. Mello (2011) conceitua o histograma como um gráfico que mostra a frequência com que determinado dado aparece em um grupo de dados, facilitando imensamente a análise descritiva de um grande número de dados, contribuindo para a compreensão do problema ao qual eles se referem.

O Diagrama de dispersão demonstra uma variável em função da outra, assim é possível observar o que acontece com uma variável caso a outra mude. Por fim, os gráficos de controle que são utilizadas para mostrar tendência recorrentes em um determinado período de tempo, segundo Mello (2011) esses tipos de gráficos servem para medir a variabilidade de processos, verificando assim se existe uma causa especial afetando o processo, assim comprometendo a qualidade do produto ou serviço.

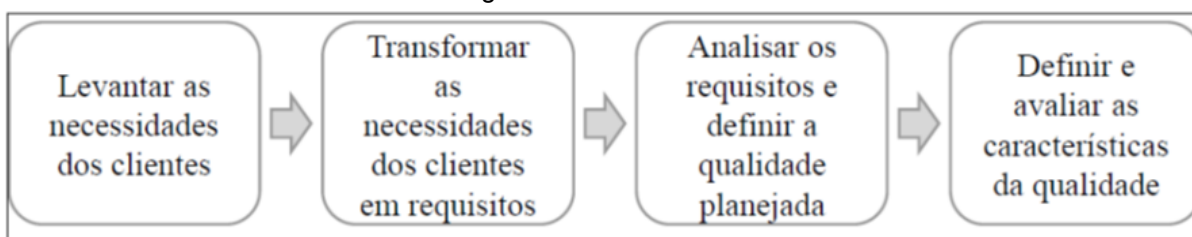
Além dessas, existe também o *Quality Function Deployment* (QFD) ou o Desdobramento da Função Qualidade, que surgiu no Japão na década de 60, criada pelos professores Mizuno e Akao, essa ferramenta foi formulada com a ideia de revelar pontos críticos para a garantia da qualidade. Cheng e Melo Filho (2007) salientam que o QFD é uma forma de comunicar sistematicamente a informação relacionada com a qualidade e de explicitar ordenadamente o trabalho relacionado com a obtenção da qualidade. Martins e Laugeni (2005), contribuem também dizendo que o QFD é uma ferramenta que liga o projeto de produtos ou de serviços ao processo que os gera. O processo de QFD consiste em traduzir as necessidades do consumidor para cada etapa da elaboração do produto ou do serviço.

O QFD é um modelo para se planejar através da transformação das necessidades dos clientes em requisitos do produto ou serviço, e por isso a principal vantagem da utilização do modelo está na credibilidade que o produto, produzido através do QFD, poderá trazer para o cliente final, o que incentivará a continuar consumindo (Martinelli, 2009, P.70).

Para Cheng e Melo Filho (2007, p.37) “a implantação do método QFD originalmente objetivava duas finalidades específicas: auxiliar no processo de desenvolvimento do novo produto, buscando, traduzindo e transmitindo as necessidades e desejos do cliente; e garantir qualidade”.

Para maior eficiência do QFD, Rozenfeld *et al.* (2006), sugerem que esta metodologia seja utilizada de acordo com uma matriz que demonstra as etapas do processo de melhoria do produto. São elas: a extração das informações, a transformação destas informações em requisitos de melhoria, a análise dos requisitos que agregarão valor ao produto e a conversão destas características em qualidades para o produto, conforme ratificado na Figura 8.

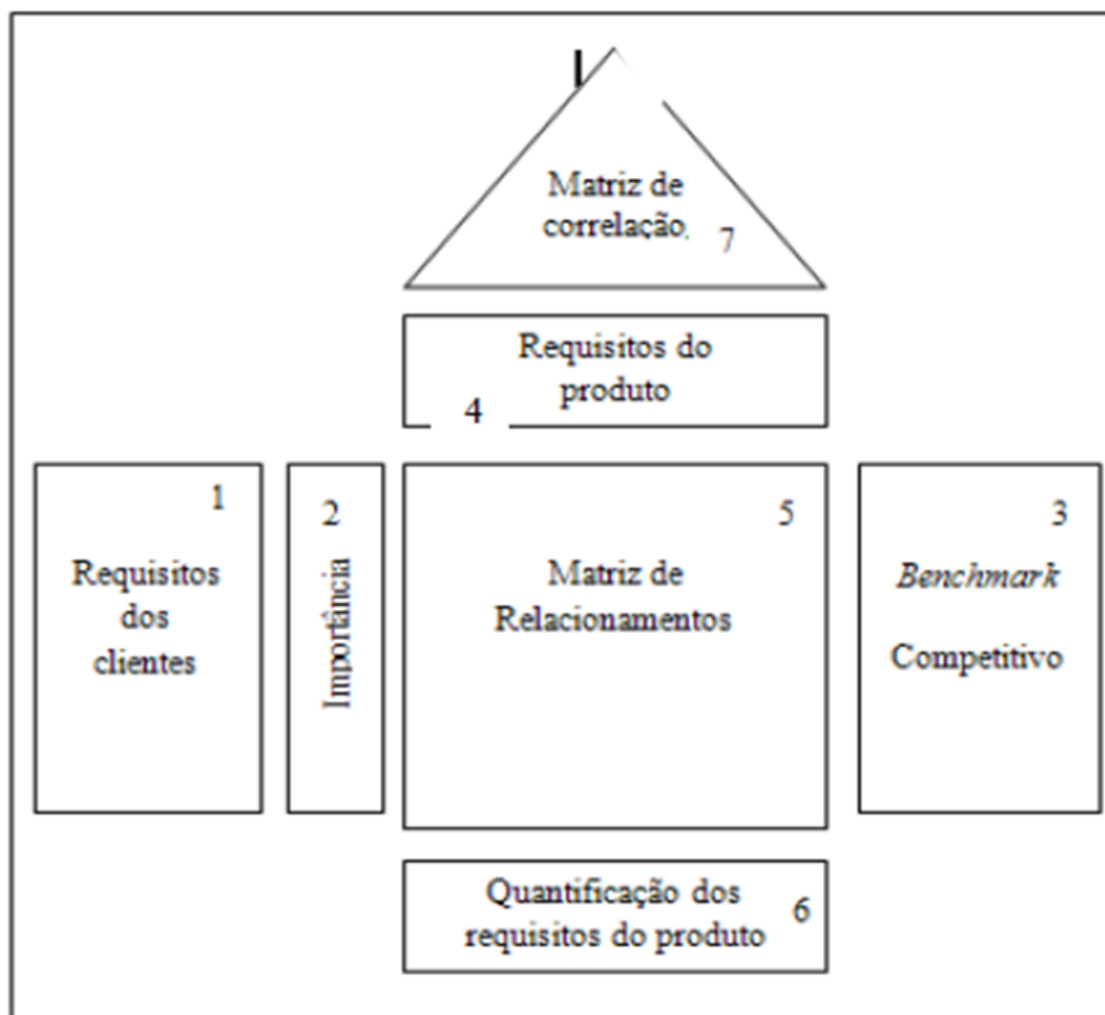
Figura 8 - Fases do QFD



Fonte: Moreira *et al.* (2016)

Desta forma, é possível evidenciar que o QFD é composto por um processo de tomada de decisão que ocorre em harmonia com as informações prestadas através do controle de qualidade realizado com os clientes/usuários, um processo de trabalho lógico, focalizado e disciplinado, que deve ser aplicado de forma flexível e adaptativa no desenvolvimento de critérios de desempenho de forma a avaliar opções propostas de projeto para um produto ou serviço. A matriz QFD representa uma junção formal do relacionamento entre os requisitos desejáveis pelo usuário (o que) e as características do novo produto (como), assim como representado na Figura 9.

Figura 9 - Matriz da Qualidade – QFD



Fonte: Rozenfeld *et al.* (2006)

De acordo com Almannai *et al.* (2008), o QFD não só prova as características do produto, mas também seus processos de produção, como resultado de uma metodologia direcionada pelos desejos do cliente na fase de desenho de um produto (Moubachir; Nouami, 2015). O QFD pode ser definido como um sistema de qualidade compreensivo, que ajuda especificamente na maximização da satisfação do usuário, medida através de determinadas métricas, permitindo priorização de requisitos.

Na aplicação da matriz QFD, o primeiro nível consiste na identificação e ponderação dos desejos e interesses dos clientes. Em seguida, no segundo nível, os requisitos levantados são organizados e avaliados de acordo com seu grau de gravidade ou relevância. No terceiro nível, realiza-se a comparação desses requisitos em relação a produtos concorrentes, permitindo identificar pontos fortes e

fragilidades. Já no quarto nível, são definidos os requisitos do produto a partir da qualidade demandada pelos consumidores. O quinto nível corresponde à analogia entre os requisitos do produto e as necessidades dos clientes, estabelecendo relações diretas entre ambos. No sexto nível, ocorre a quantificação dos requisitos, analisando-se sua intensidade e importância relativa. Por fim, o sétimo nível, conhecido como “telhado da casa”, promove a correlação entre os requisitos, permitindo a integração dos dados coletados com as especificações do produto (Rozenfeld *et al.*, 2006).

No âmbito do desenvolvimento de novos produtos, o QFD configura-se como um método voltado à harmonização entre as capacidades produtivas e as demandas do cliente (Mury, 2000). Essa abordagem metodológica propicia a conversão sistemática das necessidades do projeto em especificações técnicas, atuando como um mecanismo facilitador na identificação de requisitos estratégicos capazes de influenciar de forma direta e significativa as etapas de implementação do artefato. Conforme expõe Pazmino (2015), tal ferramenta viabiliza a tradução acurada de necessidades e expectativas em informações técnicas de relevância, possibilitando, adicionalmente, a determinação dos requisitos de projeto de maior pertinência, em consonância com as necessidades e o contexto de uso pelo usuário final. Ao aplicá-la a materiais educacionais, é possível garantir que características como clareza, atratividade, ergonomia e relevância sejam consideradas desde a concepção até a produção final.

Portanto, essas técnicas e ferramentas auxiliam na inserção da gestão da qualidade, facilitando na busca pelo aperfeiçoamento e desenvolvimento das necessidades, exigências e expectativas (Feitosa; Bryto, 2015). Uma vez que, o uso estratégico desses instrumentos contribui para a melhoria contínua, a inovação e o desenvolvimento de recursos educativos alinhados às demandas da EA e às expectativas dos usuários.

2.3.4 Certificações e normativas ambientais para produtos

As certificações e normativas ambientais representam instrumentos fundamentais para assegurar que produtos estejam alinhados às práticas sustentáveis e funcionam como parâmetros de responsabilidade socioambiental e conformidade legal, ao mesmo tempo em que agregam valor aos produtos e

fortalecem a credibilidade das organizações. A série ISO 14000 é um conjunto de normas relacionadas a Sistemas de Gestão Ambiental, abrangendo seis áreas bem definidas. Entre estas, encontra-se a ISO 14001 específica para Sistemas de Gestão Ambiental. Segundo Silva e Ribeiro (2005) foi desenvolvida pela comunidade internacional em busca de um modelo que pudesse ser facilmente adotado pelas diversas organizações ao redor do mundo e que também pudesse ser integrada a modelos de administração já existentes.

A norma ISO 14001 foi publicada em 1996 e, no Brasil, sua versão atual corresponde à ABNT NBR ISO 14001, cuja última revisão ocorreu em 2015. Essa atualização incorporou de forma explícita o conceito de sustentabilidade, ao reconhecer que as organizações devem adotar “sistemas de gestão ambiental que visam contribuir com o pilar ambiental da sustentabilidade” (ABNT, 2015, p. 8). A revisão de 2015 introduziu ainda a perspectiva do ciclo de vida dos produtos, ampliando o enfoque sobre o controle e a redução de impactos ambientais ao longo de todo o uso e na disposição final, mesmo sem tornar obrigatória a avaliação completa do ciclo de vida (Da Fonseca, 2015). Tal mudança aproximou a norma do conceito de ecoinovação.

Para Pereira e Guimarães (2009), esta norma surgiu com o aumento da consciência ambiental e a escassez de recursos naturais, o que vem influenciando as organizações a contribuírem de forma sistematizada na redução dos impactos ambientais provocados, tendo como objetivo criar um padrão para aspectos relacionados com os sistemas e métodos de gestão ambiental (Piva *et al.*, 2007).

A ISO 14006 incorporou o ecodesign e foi publicada pela primeira vez em 2011, teve sua última atualização publicada em 2020, e faz parte do SGA proposto pela família da 14000. Assim, conforme a ISO 14006 (2020), as etapas do desenvolvimento de um projeto que contemplam o viés ecológico apresentam as seguintes etapas: (1) Especificar as funções do produto; (2) Definir parâmetros ambientais importantes (analisar demandas ambientais dos stakeholders, elementos de partida e avaliar aspectos ambientais); (3) Identificar estratégias de proteção ambiental; (4) Desenvolver objetivos e metas ambientais; (5) Estabelecer especificações do produto; e (6) Desenvolver soluções técnicas.

As seis etapas do processo que envolvem o ecodesign descritas acima consideram que a norma propõe a avaliação do ciclo de vida do produto, isso significa considerar etapas consecutivas e interligadas, como: aquisição de material, design e desenvolvimento, fabricação, entrega e instalação, uso (incluindo reutilização, manutenção, reparo, remanufatura, recondicionamento e atualização), tratamento de fim de vida; e disposição (ISO 14006, 2020). A avaliação do ciclo de vida é uma ferramenta bem estabelecida e amplamente aceita para determinar o perfil ambiental de um produto (Navajas *et al.*, 2017).

Além disso, as rotulagens, selos, certificações e declarações ambientais são instrumentos de gestão ambiental e fornecem informações das características ambientais gerais e específicas de produtos e serviços (Quadro 3). Podem ser catalisadores de mudanças socioambientais aplicáveis a pequenos e grandes empreendimentos. Auxiliam na identificação de empresas e produtos que almejam o reconhecimento de responsabilidade social e ambiental. Podem tomar a forma de afirmações, símbolos, informações ou bulas em produtos e suas embalagens, bem como estarem presentes em outras formas de comunicação com os consumidores (ABNT, 2002; Moraes; Pugliesi, 2014).

Quadro 3 - Conceito e definições de rotulagem, selos e certificações

Definição		Iniciativa
Selo Verde ou Rotulagem ambiental	Nome genérico para programa de rotulagem que evidencie um aspecto ambiental sob a forma de símbolos/gráficos	Voluntária
Certificação ambiental	Resultado da verificação de cumprimento de um programa ambiental com certas exigências para obtenção do certificado	Voluntária
Rótulos mandatários	Rótulos informativos: apresentação de informações técnicas Rótulos de alerta (ou avisos de risco): informam possíveis danos à saúde ou ao meio ambiente	Obrigatória

Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de Godoy e Biazin (2001) e Vidigal (2012)

Segundo Molina (2010), de maneira geral, os rótulos ambientais são classificados segundo a Norma Técnica NBR ISO 14020. Dentre seus benefícios, é possível citar:

- Redução de risco e danos ambientais;
- Acesso ao mercado;

- Maior eficiência do processo;
- Vantagens competitivas;
- Maior confiança no cumprimento de requisitos exigidos por leis e normas.

Como citado anteriormente, a prestação de contas, abertura de diálogo e comunicação empresarial ambiental são outras alternativas que podem ser utilizadas em adição às certificações. A transparência de informações e das atividades da empresa é de interesse interno e externo (Global Reporting Initiative, 2006; Gavira; Moraes; Pugliesi, 2014). Existem ferramentas que podem auxiliar as empresas neste processo. Uma delas é a norma ISO 14063, que apresenta diretrizes e exemplos de comunicação ambiental. Existem benefícios em comum às certificações ambientais, como melhorar a competitividade e imagem ambiental. Mas também apresentam o benefício de auxiliarem as partes interessadas a compreenderem as políticas, compromisso e políticas ambientais, fomentação de confiança e diálogo entre as partes interessadas, aumento do nível de conscientização como meio de apoiar a cultura e os valores ambientais dentro da empresa (Gavira; Moraes; Pugliesi, 2014).

Para obter a certificação, empresas de qualquer setor econômico devem, entre outras exigências, definir sua política ambiental e objetivos específicos, como a redução de desperdícios e resíduos, além do controle no uso de insumos e matérias-primas. Devem também estabelecer metas voltadas à diminuição de impactos ambientais e implementar ações que assegurem o alcance desses objetivos. Conforme Mata-Lima *et al.* (2018, p. 633-634), isso inclui “a coleta de dados que permitem quantificar os indicadores para o monitoramento e avaliação de desempenho ambiental do sistema produtivo nas empresas”, bem como a aplicação de melhorias contínuas no Sistema de Gestão Ambiental (SGA).

No Brasil, também se aplicam normativas e legislações específicas, como a Política Nacional de Meio Ambiente e de Resíduos Sólidos (PNRS), que orienta empresas e instituições na gestão adequada de resíduos e no incentivo à logística reversa. Normativas desse tipo reforçam a necessidade de responsabilidade compartilhada entre produtores, distribuidores, consumidores e órgãos públicos.

A Política Nacional de Meio Ambiente (Lei Federal nº 6.938/81) teve como prioridade unir as questões ambientais às necessidades do desenvolvimento urbano industrial, apresentando como objetivo principal a "preservação, melhoria e

recuperação da qualidade ambiental, propícia à vida, visando assegurar, no País, condições de desenvolvimento sócio econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da vida humana" (Brasil, 1981, art. 2º).

De modo geral, a Política Nacional de Resíduos Sólidos tem por objetivo definir estratégias que viabilizem a agregação de valor aos resíduos, incrementando a capacidade competitiva do setor produtivo, propiciando a inclusão social, bem como delineando o papel dos Estados e Municípios na gestão de resíduos sólidos (Brasil, 2010).

Além das normas e certificações, é importante mencionar que em junho de 1972, foi realizada na cidade de Estocolmo a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente, conhecida também por Conferência de Estocolmo, da qual o Brasil foi um dos participantes. Essa conferência foi o primeiro grande passo em busca da superação dos problemas ambientais ao apresentar soluções.

Em Estocolmo foram discutidos aspectos vinculados à poluição atmosférica e foi decidida a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA, 2011), que passou a comandar as discussões ambientais em escala mundial. Observou-se claramente uma vitória dos países mais frágeis militarmente, o que não pode ser considerado um fracasso, ainda que associada a ela tenham sido criados muitos passivos ambientais em seus territórios. (Ribeiro, 2010).

Após a Conferência de Estocolmo, em 1972, a educação ambiental passou a receber atenção especial em praticamente todos os fóruns relacionados com a temática do desenvolvimento e do meio ambiente (Barbieri; Silva, 2011).

Na década de 1980, criou-se a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), pela Assembleia Geral da ONU, presidida por Gro Harlem Brundtland. Essa Comissão, em 1987, lançou o relatório Nosso Futuro Comum, conhecido também como Relatório Brundtland. Nesse relatório, o termo desenvolvimento sustentável foi definido como "[...] o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprirem suas próprias necessidades" (CMMAD, 1991, p. 7). Estão implícitas no Relatório a noção de limites ao desenvolvimento e a ênfase de que os países ditos "em desenvolvimento" não poderiam seguir o mesmo ritmo de crescimento econômico dos países "desenvolvidos", pois os recursos naturais necessários estariam ameaçados. (Freitas; Nélsis; Nunes, 2012, p. 44).

Em 1992, a ONU preparou no Brasil a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, ou Cúpula da Terra,

conhecida também por Rio-92 ou Eco-92. Esta conferência reuniu delegações de 175 países, diversos representantes de Organizações Não Governamentais (ONG's) e grande parte da população brasileira e de outras partes do mundo, consolidando o conceito de desenvolvimento sustentável.

No Brasil, a Agenda 21 foi desdobrada por meio de um processo de planejamento participativo semelhante a um plano nacional de desenvolvimento sustentável, e em diversas instâncias (governamental, empresarial e outros setores da sociedade) tornou-se um importante documento com princípios, compromissos e objetivos (Malheiros; Phlippi Junior; Coutinho, 2008).

Em 2012, houve o Rio+20, seu objetivo foi de assegurar a renovação do compromisso político pelo desenvolvimento sustentável, com o intuito de avaliar os progressos feitos e as lacunas remanescentes na implementação das resoluções das principais reuniões sobre desenvolvimento sustentável e lidar com os novos e emergentes desafios.

Adotar certificações e normativas no desenvolvimento de produtos não apenas garante a conformidade regulatória, mas também reflete práticas responsáveis e comprometidas com a sustentabilidade.

O Decreto nº 12.705/2025 instituiu a Taxonomia Sustentável Brasileira (TSB) como instrumento do Plano de Transformação Ecológica do Poder Executivo Federal. Para sua implementação, a TSB será composta por duas etapas, com duração de até 3 anos, nomeadas de fases graduais, que se iniciam de maneira voluntária, e que se tornarão obrigatórias após atingir um maior nível de maturidade em seu processo de implementação.

É uma iniciativa que tem por objetivo promover mudanças nos paradigmas econômicos, tecnológicos e culturais em prol do desenvolvimento do país. O foco principal da taxonomia está em se tornar um instrumento estratégico na sustentabilidade, além de cuidar dos fatores sociais, como a geração e distribuição de riqueza de modo justo e compartilhado, visando a melhoria na qualidade de vida das gerações presentes e futuras (Ministério da Fazenda, 2023).

Essa ferramenta se torna importante, pois orienta investidores e empresas na escolha de investimentos que beneficiem o planeta e a sociedade, reduzindo os

riscos do chamado *greenwashing*, prática em que empresas alegam adotar medidas sustentáveis, mas não as implementam de fato. Além disso, ajuda o Brasil a cumprir seus compromissos internacionais de redução das emissões de gases de efeito estufa, evita barreiras ambientais para exportações e investimentos internacionais ao dialogar com taxonomias de outros países e responde aos desafios ambientais e sociais do país, alinhando-se a objetivos e planos prioritários nacionais. (Ministério da Fazenda, 2023).

2.3.5. Indicadores de qualidade e impacto social na educação ambiental

A definição e aplicação de indicadores de qualidade em programas e materiais voltados à educação ambiental constituem etapas fundamentais para assegurar sua eficácia e relevância, pois os indicadores são definidos como sinais que revelam aspectos de determinada realidade, que podem qualificar algo e suas variações possibilitam constatar mudanças (Brasil, 2007). De acordo com Van Bellen (2005), os indicadores objetivam agregar, quantificar e comunicar informações, podendo ser quantitativos ou qualitativos.

A Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade – FNQ (2005) define os indicadores como dados e informações que viabilizam a mensuração de entradas, saídas e do desempenho de processos, produtos e da organização em sua totalidade. Nesse sentido, configuram-se como mecanismos fundamentais para o acompanhamento sistemático e para a promoção de melhorias contínuas, assegurando a avaliação crítica e a consolidação de resultados organizacionais.

Takashina e Flores (2005) conceituam os indicadores de qualidade e de desempenho a partir dos modelos de avaliação, estabelecendo a seguinte distinção: os indicadores de qualidade estão vinculados às características do produto, sendo estes avaliados sob a ótica do cliente; enquanto os indicadores de desempenho relacionam-se às características do produto e do processo, definidas pelo executor, a partir do desdobramento das propriedades associadas à qualidade. A importância da construção de indicadores para educação ambiental deve-se ao fato de que antes de propor qualquer ação de educação ambiental faz-se necessária a realização de um diagnóstico local na busca por “[...] ampliar a percepção e sensibilidade da comunidade para com a realidade ambiental na qual está inserida [...]” (Mamede; Fraissat, 2001, p. 504).

Conforme Esteban, Benayas e Gutiérrez (2000) diante de uma atividade tão dinâmica e mutável como a educação ambiental, se faz necessário, iniciar um período de reflexão para detectar carências e estabelecer importantes linhas de ação para o futuro. Para Minayo (2009), os indicadores são importantes instrumentos de gestão e constituem parâmetros quantificados ou qualitativos que servem para detalhar se os objetivos de uma proposta estão sendo bem conduzidos, seja na avaliação de processo, ou de resultados.

Assim, as informações dos indicadores oferecem subsídios na busca de soluções e de medidas a serem tomadas, bem como à elaboração de estratégias de transformação ambiental, pois “oferecem um panorama global da situação de maturação em que se encontra determinado país no processo de estruturação de ações para o desenvolvimento de uma educação ambiental de qualidade” (Esteban; Benayas; Gutiérrez, 2000, p. 70).

Avaliar a qualidade nesse contexto vai além da análise técnica e da conformidade, se trata de compreender se o material ou a ação educativa é capaz de promover aprendizagens significativas, incentivar reflexões críticas e estimular mudanças efetivas no comportamento individual e coletivo. Os resultados dos indicadores podem proporcionar “pontos de referência para medir suas políticas de desenvolvimento da educação ambiental, identificar e promover novas ações e medidas corretivas” (Esteban; Benayas; Gutiérrez, 2000, p. 69)

Indicadores são recursos com o potencial de colaborar no monitoramento, na mudança de condutas e na tomada de decisões relacionadas aos problemas enfrentados por uma organização (Do Prado; Castanha, 2020). Eles permitem ao usuário identificar e avaliar informações indispensáveis para o bom andamento dos processos. Além disso, auxiliam na definição de propostas e estratégias seguras voltadas à resolução de desafios que impactam uma governança ou grupo social (Bitencourt *et al.*, 2021).

Ao refletirmos sobre o conceito de qualidade, torna-se evidente que a sociedade mantém uma busca constante por esse atributo em diferentes aspectos da vida cotidiana. Ainda que a mensuração da qualidade em atividades e produtos humanos seja complexa, a ciência tem se dedicado a desenvolver métodos e critérios para sua avaliação. No âmbito empresarial, essa preocupação se

materializa em certificações reconhecidas internacionalmente, como a ISO 9001, que estabelece padrões de excelência em processos e produtos. Entretanto, quando se trata da educação ambiental, observa-se uma lacuna: não há, de forma explícita, a mesma ênfase na adoção de parâmetros de qualidade, seja sob a perspectiva dos sistemas de gestão ambiental, seja no campo da gestão da qualidade (Pedrini; Pelliccione, 2007).

A busca pela qualidade na Educação Ambiental não é particularidade do cenário brasileiro. No contexto da EA internacional, Hart e Kool (1999) contribuíram com um trabalho que se tornou emblemático no debate da qualidade na EA. Incentivaram a comunidade de educadores a aumentar o processo de reflexão no assunto, tanto para a certificação como para o estabelecimento de critérios de avaliação da qualidade da EA, exortando os educadores ambientais a expandirem ampla e permanentemente esse debate.

A qualidade, segundo Ohayon (1984) não deve se referir apenas à qualidade do produto, mas à qualidade da concepção, ou seja, à qualidade do conceito do produto. Mas, métodos com critérios claros e devidamente fundamentados sobre como se aferir esse tipo de qualidade são raros, tanto no contexto internacional como no Brasil. A existência de qualidade conceitual, e, portanto, do restante do processo que deriva de sua concepção desponta como questão fundamental. Assim, os indicadores podem ser utilizados como instrumentos de gestão e monitoramento, permitindo que instituições educacionais, organizações sociais e órgãos públicos acompanhem o desenvolvimento de suas ações e implementem melhorias contínuas.

Conforme salientam Takashina e Flores (2005), os indicadores são instrumentos de mensuração capazes de representar, de maneira quantificável, as propriedades inerentes a produtos e processos. Tais instrumentos assumem função estratégica, uma vez que são empregados na monitoração, no controle e no aprimoramento contínuo do desempenho e da qualidade. Cada um desses indicadores oferece insights essenciais para aqueles que buscam adotar práticas ecoconscientes, compreender os impactos ambientais de suas ações e implementar medidas para mitigá-los ou reduzi-los (Gavião; Lima, 2015).

Hanrington (1993) propõe uma classificação dual dos indicadores, distinguindo-os em qualitativos e quantitativos. Os indicadores qualitativos constituem-se em julgamentos de valor, podendo ser definidos mediante critérios binários, como aceitação ou rejeição, sim ou não, entre outros. Por sua vez, os indicadores quantitativos traduzem a realidade organizacional em dados numéricos, permitindo a análise objetiva de processos a partir de informações representativas do desempenho em curso. Na perspectiva de Kardec, Arcuri e Cabral (2002), o indicador deve refletir a realidade de modo fidedigno, pautando-se pela clareza, objetividade e adequação ao público ao qual se destina. Esses instrumentos, além de descreverem o estado atual, possibilitam a compreensão da trajetória evolutiva de processos e resultados ao longo do tempo.

Na visão de Martins e Costa Neto (1998), os indicadores podem ser utilizados para o controle e a melhoria, que pode ser tanto reativa quanto proativa. A primeira forma, e a mais comum de melhoria, é a reativa. Os indicadores sinalizam que se deve agir para restaurar uma causa especial crônica ou atingir um desempenho nunca antes atingido. A segunda forma de uso é para a melhoria proativa. Ela consiste em utilizar os indicadores como parte da informação necessária para propor ações que previnam problemas futuros ou atinjam desempenho nunca antes imaginado. Quando aplicados na esfera da sustentabilidade, eles possibilitam identificar fragilidades, otimizar recursos, alinhar metodologias às demandas locais e ampliar a efetividade das práticas de educação ambiental.

Um indicador se revela, portanto, como um elemento, sinal ou aviso que revela ou denota características especiais ou qualidades, que aponta (como o dedo indicador) uma direção, mostrando a conveniência de, ou aconselhando a alguma ação. De forma mais técnica, é um composto construído para medir uma dimensão ou variável (Babbie, 2001), como já dissemos anteriormente. A sua definição envolve a seleção de critérios relevantes e úteis para julgar, comparar e acompanhar a evolução dos benefícios, efeitos adversos e custos dos serviços e produtos educacionais. Os indicadores de qualidade, assim, são fundamentais para acompanhar as mudanças na dimensão de realidade que se quer avaliar, permitindo: 1. Consolidar informações relevantes, úteis e a apreensão imediata de aspectos da realidade; 2. Aprimorar a gestão; 3. Desenvolver políticas; 4. Trocar

informações entre, instituições, regiões, municípios, etc.; 5. Apoiar ações de caráter gerencial e de monitoramento que justifiquem a criação e utilização de indicadores de qualidade em educação.

O referencial teórico construído evidencia que a produção de materiais educacionais demanda uma abordagem integradora, que articule os campos de estudo aqui abordados. Essa articulação não é apenas conceitual, ela orienta diretamente as escolhas metodológicas descritas na seção seguinte, que apresenta os procedimentos utilizados para a coleta e análise dos dados necessários à proposição das recomendações e à elaboração do protocolo.

3 MÉTODOS E TÉCNICAS

A seção apresenta os procedimentos metodológicos que orientaram a condução da pesquisa, cuja proposta é responder ao problema delineado, bem como alcançar o objetivo geral e os objetivos específicos estabelecidos na seção 1 - Introdução.

3.1 Tipo da pesquisa

Quanto à classificação de seus objetivos, esta pesquisa caracteriza-se como exploratória e descritiva. A natureza exploratória tem por finalidade identificar e delimitar um problema de investigação, o que possibilita a formulação de hipóteses explicativas. Essa etapa envolve a sistematização de referencial bibliográfico e a coleta de dados preliminares que dialoguem com a questão de pesquisa (Prodanov e Freitas, 2013). Paralelamente, a abordagem descritiva objetiva registrar e analisar as características específicas do fenômeno estudado, buscando identificar e compreender relações existentes entre suas variáveis.

Para Gil (2008), as pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis. Santos (2018, p.29) ressalta que este tipo de pesquisa deve ser aplicado quando “já se tem uma teoria de base suficiente a ponto de se poder descrever e analisar a realidade a partir desta teoria, contribuindo para a ampliação da validação externa dos resultados”.

Quanto à natureza, esta pesquisa é aplicada, devido a metodologia do trabalho ser motivada pela necessidade de resolver problemas concretos. Uma pesquisa de natureza aplicada é caracterizada pelo objetivo de gerar conhecimento voltado para a solução prática de problemas específicos, frequentemente resultando em recomendações, regras ou intervenções que podem ser implementadas em contextos reais (Niniluoto, 1993; Mercer, 2023). Prodanov e Freitas (2013, p. 51) explicam que: “Pesquisa aplicada objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais”.

No que tange à abordagem da pesquisa, adota-se uma perspectiva predominantemente qualitativa, complementada por procedimentos de natureza

quantitativa no âmbito da coleta e do tratamento de dados, configurando, portanto, uma abordagem mista. A dimensão qualitativa é predominante e estruturante: conforme Gil (2008), essa abordagem consiste na redução, categorização e interpretação de dados, orientando-se pela compreensão dos significados atribuídos pelos sujeitos às suas práticas e escolhas. Para Triviños (1987), ela permite uma inserção na estrutura íntima do fenômeno investigado, naquilo que não é visível nem mensurável de forma direta, tornando possível identificar as motivações, percepções e lógicas que cercam o objeto de estudo, e neste caso, as decisões projetuais dos produtores de materiais educacionais do Movimento ECOA.

A dimensão quantitativa, por sua vez, opera de forma instrumental e complementar, materializando-se na aplicação de escala Likert de cinco pontos nos blocos 2 e 4 do questionário, cujos dados numéricos (especificamente as médias de resposta de cada critério) foram utilizados como pesos dos requisitos dos produtores (*Whats*) na construção da Matriz. Creswell e Clark (2011) afirmam que a combinação de dados quantitativos e qualitativos em uma mesma investigação amplia a compreensão do fenômeno, permite maior consistência analítica e fortalece a validade das interpretações. No contexto específico da QFD, a mensuração quantitativa condiciona a estruturação da matriz de priorização.

O método base adotado é o estudo de caso, pois sob a perspectiva deste, por meio da análise de um produto educacional real, é possível a construção de recomendações eficientes para o desenvolvimento de produtos educacionais sustentáveis, por meio de um processo estruturado e iterativo de investigação e produção científica.

Yin (2001, p.27) afirma que “o estudo de caso contribui, de forma inigualável, para a compreensão que temos dos fenômenos individuais, organizacionais, sociais e políticos” e permite “compreender fenômenos sociais complexos”. Triviños (1987) aponta o Estudo de Caso como possivelmente o mais relevante dos tipos de pesquisa qualitativa. O método também é visto como “uma estratégia de pesquisa diferente que permite ao pesquisador construir seus próprios caminhos e ajustar seu projeto metodológico na busca dos objetivos propostos” (Clemente Jr, 2012).

Para Gil (2009) não é aceitável definir estudo de caso apenas como um método ou técnica de coleta de dados, pois mesmo sem apresentar a rigidez nos

experimentos e levantamentos, esse método envolve as etapas de formulação e delimitação do problema, seleção da amostra, determinação dos procedimentos para a coleta e análise de dados, e por fim modelos para sua interpretação (Gil, 2009).

3.2 Etapas e Procedimentos

Com base nos objetivos propostos para esta pesquisa, a investigação ocorre através de quatro etapas (figura 10).

Figura 10 – Etapas da pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora (2026)

3.2.1 Etapa 1: Revisão teórica aprofundada

A primeira etapa da pesquisa consistiu na revisão teórica aprofundada, com o objetivo de compreender o problema investigado e identificar os fundamentos que orientam a integração entre Design, Ergonomia e Gestão da Qualidade no desenvolvimento de produtos educacionais sustentáveis. Para isso, foram consultados livros, artigos, dissertações, teses e trabalhos acadêmicos de pós-graduação, nacionais e internacionais, além de artigos publicados em anais de eventos científicos.

Complementarmente, realizou-se uma análise documental de normas técnicas da ABNT, ISO e de outros órgãos reguladores, com vistas a identificar critérios de qualidade, requisitos ergonômicos e recomendações aplicáveis ao

contexto investigado. Conforme Santos (2018), a análise documental configura-se como uma estratégia de coleta de dados que se apoia em informações registradas, passíveis de serem consultadas, analisadas ou utilizadas como evidência, incluindo documentos oficiais, relatórios técnicos, manuais de boas práticas e diretrizes normativas.

Essa etapa teve como propósito levantar parâmetros e requisitos técnicos que pudessem orientar o desenvolvimento de produtos educacionais alinhados aos princípios da sustentabilidade, da qualidade e da ergonomia, bem como identificar lacunas e ausências de recomendações específicas quanto à aplicabilidade integrada desses três pilares. Embora a relação entre Design e Ergonomia já seja relativamente explorada na literatura (conhecida como “design ergonômico”), a integração de ambas com a Gestão da Qualidade ainda é pouco investigada, configurando a lacuna central que esta pesquisa se propõe a preencher.

3.2.2 Etapa 2: Síntese de alternativas

Após a revisão aprofundada e com base nos fundamentos norteadores das três áreas estudadas, foi criado um quadro de procedimentos e *check list* que mescla os elementos das três áreas em uma ordem lógica de aplicação. Para isso foi necessário refletir o que se repete, o que se complementa e o que aprimora o processo de concepção de produtos entre as áreas.

3.2.3 Etapa 3: Aplicação prática em estudo de caso (Movimento ECOA)

Na etapa 3, foi realizado o teste do quadro elaborado por meio de estudo de caso em produtos criados pelo movimento ECOA, com base nisso, também foram definidos os requisitos que foram aplicados na ferramenta da qualidade a ser utilizada.

Realizou-se uma etapa de avaliação, utilizando-se uma Matriz de Priorização desenvolvida especificamente para esta pesquisa. Essa matriz reuniu critérios distribuídos em quatro dimensões (Design, Ergonomia, Qualidade e Sustentabilidade) permitindo a análise da consistência, aplicabilidade e relevância das recomendações no contexto dos produtos educacionais sustentáveis.

A aplicação dessa matriz funcionou como uma validação teórica e prática do artefato a ser construído, contribuindo para assegurar que as recomendações estejam alinhadas aos objetivos da pesquisa. A proposta é identificar quais produtos educacionais apresentam maior potencial para minimizar os impactos ambientais, bem como compreender de que forma essas soluções tem qualidade em sua aplicabilidade. Dessa forma foi possível verificar como os fundamentos integrados podem orientar a prática e a partir dessa aplicação, gerar as recomendações para o desenvolvimento de produtos educacionais sustentáveis.

Após a elaboração do Quadro de Procedimentos e da Matriz foi realizada uma etapa de integração entre esses instrumentos, com o objetivo de verificar como os procedimentos sistematizados na revisão da literatura foram traduzidos em requisitos técnicos e priorizados a partir das necessidades dos usuários. Essa articulação permitiu consolidar os resultados obtidos e subsidiou a elaboração das recomendações que compõem o Protocolo desenvolvido.

Para a coleta dos dados empíricos necessários à construção da matriz, foi elaborado um questionário semiestruturado (Apêndice A), aplicado junto aos produtores de materiais educacionais do movimento ECOA. A opção por esse perfil de respondentes se justifica pelo fato de que os produtores detêm conhecimento técnico e prático acerca das decisões envolvidas no processo de criação dos materiais, abrangendo escolhas de insumos, linguagem visual, reprodutibilidade e impacto ambiental, que são dimensões centrais para os objetivos desta pesquisa.

Decorre também do recorte epistemológico desta pesquisa, pois o objetivo central do estudo não é avaliar a experiência de uso dos materiais educacionais, mas sim compreender e qualificar o processo de produção, identificando critérios, lacunas e prioridades sob a perspectiva de quem toma as decisões projetuais. Nesse sentido, os produtores configuram-se como os informantes mais adequados para subsidiar a construção da matriz.

Além do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) - Apêndice B, o instrumento foi organizado em seis blocos temáticos: (1) perfil do produtor; (2) critérios de decisão na produção; (3) sustentabilidade na prática; (4) ergonomia e

usabilidade; (5) gestão da qualidade; e (6) lacunas e necessidades. Os blocos 2 e 4 utilizaram escala Likert de 1 a 5 para mensurar, respectivamente, o grau de importância atribuído aos critérios de produção e a frequência de consideração de aspectos ergonômicos, sendo 1 correspondente a "nenhuma importância" ou "nunca considero" e 5 a "muito importante" ou "sempre considero". Os demais blocos combinaram questões de múltipla escolha e questões abertas, de modo a capturar tanto dados quantificáveis quanto percepções qualitativas dos respondentes.

O questionário foi disponibilizado em formato digital, por meio da plataforma *Google Forms*, e encaminhado via aplicativo de mensagens instantâneas. O formulário foi enviado para onze (11) participantes do Movimento ECOA que estiveram responsáveis pela produção gráfica e de conteúdo dos materiais educacionais selecionados como objeto de estudo para a pesquisa, ao todo obteve-se retorno de oito (8) produtores vinculados. Esse quantitativo se torna compatível com a natureza do estudo de caso, conforme Yin (2001), que admite amostras intencionais e de pequeno porte quando os participantes são selecionados por seu conhecimento específico sobre o fenômeno investigado.

A seleção dos itens que compõem as questões 2.1 e 4.1 (que fundamentaram os requisitos da matriz) foi baseada na literatura das três dimensões investigadas nesta pesquisa. Na questão 2.1, os critérios de decisão na produção foram definidos a partir das principais variáveis projetuais identificadas na literatura de Design e Gestão da Qualidade, o custo de produção e a facilidade de reprodução, que dizem respeito à viabilidade econômica e à escalabilidade do processo produtivo; a durabilidade do material, associada ao ciclo de vida do produto e aos princípios de qualidade; o impacto ambiental dos insumos, que constitui o problema central desta investigação; o apelo visual e estético, dimensão comunicativa fundamental do Design; e a adequação ao público-alvo, que conecta as decisões projetuais à intencionalidade pedagógica dos materiais educacionais. Na questão 4.1, os aspectos ergonômicos foram selecionados com base nas diretrizes da Ergonomia e do Design: a legibilidade, relacionada a tamanho de fonte e contraste; a acessibilidade para diferentes públicos, que assegura que o material alcance pessoas com diferentes capacidades e níveis de letramento; o conforto de manuseio, associado à ergonomia física do produto

impresso; e a hierarquia visual das informações, que diz respeito à ergonomia cognitiva e à facilidade de compreensão do conteúdo.

3.2.4 Etapa 4: Reflexões e Ponderações finais

Foi realizada uma reflexão crítica do modelo idealizado nas etapas anteriores, para dar origem às recomendações para o desenvolvimento de produtos que auxiliem na redução de impactos ambientais, ponderando ainda a aplicação prática destas, pois segundo Santos (2018) mesmo quando a avaliação é conduzida em situações e ambientes simulados, pertinentes quando não é possível o teste em situação real, ainda assim permanece o objetivo de avaliar a efetividade do artefato em provocar as mudanças prescritas.

A usabilidade e a eficácia foram avaliadas com base em critérios de educomunicação sustentável, demonstrando seu impacto positivo e evitando que ele se torne apenas mais um material descartável. Os resultados evidenciam que a integração entre design, ergonomia e gestão da qualidade configura uma abordagem estratégica e inovadora para o desenvolvimento de recomendações que promovam estratégias integradas de minimização de impactos ambientais, contribuindo para práticas mais conscientes e sustentáveis.

3.3 Objeto de estudo

O produto Educomunicativo selecionado para estudo (Figura 11), o Sistema educomunicativo de apoio a projetos comunitários, foi gerado pelo Movimento Ecoa e se trata de uma cartilha de EA.

Figura 11 - Capa da Cartilha Educação Ambiental



Fonte: Cardoso e Campos (2025)

A capa da Cartilha apresenta elementos visuais que reforçam a temática da sustentabilidade e da conscientização. O uso de uma paleta em tons verdes e azuis remete diretamente à natureza, à ecologia e ao planeta (Cardoso e Campos, 2025). Segundo Cardoso e Campos (2025), a cartilha foi organizada em blocos curtos e sequenciais para facilitar a compreensão. No design da informação, priorizou-se conteúdo essencial, com apenas seis páginas e apresentação clara. Também foi adotada hierarquia entre títulos e textos, além do uso de negrito e cores em palavras-chave para destacar informações importantes e melhorar a legibilidade (Figura 12).

Figura 12 - Páginas da Cartilha Educação Ambiental



Fonte: Cardoso e Campos (2025)

As autoras ressaltam ainda que a cartilha atende aos princípios da ergonomia informacional, especialmente nos critérios de visibilidade, legibilidade e leiturabilidade, sendo utilizadas linhas curtas, espaçamento adequado e contraste elevado entre texto e fundo, de modo a evitar ruídos visuais e facilitar a leitura contínua. Isso garante que o material seja acessível a diferentes públicos, respeitando suas limitações e promovendo uma comunicação clara e eficiente (Cardoso e Campos, 2025).

A cartilha foi produzida em formato impresso e entregue durante uma ação na Avenida dos Africanos, em São Luís, integrando uma iniciativa de extensão do Movimento Ecoa e promovendo a articulação entre universidade, comunidade e educação ambiental.

3.4 Observação Participante

Durante a etapa de aplicação prática da pesquisa, foi realizada uma observação participante em uma ação de educação ambiental promovida pelo movimento Ecoa, na cidade de São Luís - MA, no bairro do Sacavém. A cartilha (Figura 11), objeto deste estudo, foi distribuída aos moradores deste bairro. Na ocasião, foi possível acompanhar de forma direta a recepção do material pelo público-alvo, observando as reações e comportamentos dos moradores no momento

do recebimento da cartilha. Durante a distribuição, observou-se que parte dos moradores recusava receber o material, enquanto outros o descartavam imediatamente após o recebimento, ainda no local da ação.

A observação participante, conforme Gil (2008), caracteriza-se pela inserção do pesquisador no contexto investigado, permitindo o registro de comportamentos e situações que não seriam captados por instrumentos formais de coleta.

[...] coleta de dados para conseguir informações e utiliza os sentidos na atenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos e ou fenômenos que se deseja estudar (Marconi e Lakatos, 1999, p. 90).

Fachin (2002) explica a técnica como um procedimento fundamental, de natureza sensorial, no mundo dos fenômenos empíricos, onde o pesquisador pode captar com precisão aspectos essenciais e acidentais de um fenômeno no contexto de campo.

Na ocasião, foi possível acompanhar de forma direta a recepção do material pelo público-alvo, observando as reações e comportamentos dos moradores no momento do recebimento da cartilha. Os dados obtidos por meio dessa observação foram utilizados de forma complementar à análise documental e aos resultados do questionário, contribuindo para a identificação de lacunas no processo de desenvolvimento do produto e para o aprofundamento da análise apresentada na seção de resultados.

3.5 Análise de dados

A análise dos dados desta pesquisa seguiu uma lógica mista, articulando procedimentos qualitativos e quantitativos de forma complementar, em consonância com a abordagem metodológica adotada.

Os dados quantitativos coletados, especificamente as médias das respostas nas escalas Likert, foram utilizados como pesos dos requisitos dos produtores (*Whats*) na Matriz, esse procedimento permitiu traduzir a percepção dos produtores em valores numéricos comparáveis, atribuindo maior peso aos critérios considerados mais importantes, conforme detalhado na seção de Resultados e Discussões. As respostas abertas, por sua vez, foram analisadas de forma

qualitativa, contribuindo para a identificação de lacunas e para o refinamento dos requisitos técnicos (*How*s) propostos.

Para a relação entre *Whats* e *How*s na matriz, foram adotados os valores de relacionamento da escala clássica (HAAG *et al.*, 1996): forte (9), médio (3), fraco (1) e sem relação (0). Tais valores foram atribuídos com base na literatura revisada, considerando o grau em que cada requisito técnico (*How*, disposto nas colunas) contribui para atender cada requisito do produtor (*What*, disposto nas linhas): forte indica que o *How* atende diretamente e de forma significativa o *What*; médio indica contribuição parcial; fraco indica relação indireta ou de pequena magnitude; e sem relação indica ausência de contribuição.

O score final de cada requisito técnico foi calculado pelo somatório dos produtos entre os pesos dos *Whats* e os valores de relacionamento dos *How*s (9, 3, 1 ou 0), permitindo identificar os requisitos técnicos de maior impacto e, consequentemente, priorizar as recomendações propostas. Esse procedimento permitiu hierarquizar os requisitos técnicos por ordem de impacto, identificando aqueles que mais contribuem para atender ao conjunto de critérios valorizados pelos produtores e, consequentemente, orientando a proposição das recomendações apresentadas.

A construção gráfica da matriz de priorização (Figura 22) contou com o apoio do ChatGPT (OpenAI, 2026), ferramenta de inteligência artificial generativa utilizada para a estruturação e diagramação da matriz a partir dos dados, relacionamentos e critérios definidos pela pesquisadora. A autoria dos dados, dos valores de relacionamento atribuídos e da estrutura analítica é integralmente da pesquisadora, tendo a ferramenta atuado exclusivamente como suporte técnico para a geração do código de visualização. O prompt utilizado foi o seguinte: *"Crie uma matriz de priorização em JPG, em alta resolução e com aparência acadêmica profissional, semelhante a tabelas de dissertação. Utilize as tabelas enviadas como base dos dados. Estrutura: - Linhas = Whats (requisitos dos clientes/produtores) com seus pesos reais; - Colunas = Hows (requisitos técnicos); - RTs organizados horizontalmente; - Fundo branco; - Linhas finas cinza; - Layout limpo, organizado e equilibrado. Relacionamentos: - forte (9) = ● verde preenchido; - médio (3) = © azul vazado; - fraco (1) = △ cinza; - sem relação (0) = © cinza vazado. Inserir legenda*

visual no topo da matriz com os símbolos e significados. Cores por dimensão: - Design = azul claro; - Sustentabilidade = verde claro; - Ergonomia = roxo/lilás claro; - Qualidade = amarelo claro. "

Para subsidiar a construção da matriz, foram elaborados quatro quadros que serviram de base. O Quadro 4 apresenta os dez requisitos dos produtores (*Whats*), organizados por dimensão e acompanhados de seus respectivos pesos reais, calculados a partir das médias das respostas obtidas no questionário. A opção pela média aritmética justifica-se por ser uma medida de tendência central amplamente utilizada, uma vez que sintetiza de forma objetiva o grau de importância atribuído por cada respondente a cada critério. Essa abordagem permite que os critérios sejam avaliados de forma mais homogênea e recebam pesos mais confiáveis, ao mesmo tempo em que considera a variação individual das respostas sem descartá-la.

Quadro 4 – Requisitos dos produtores (*Whats*) e seus pesos

#	Requisito do produtor (What)	Dimensão	Peso real
W1	Custo de produção	Design	3,75
W2	Durabilidade do material	Design	3,50
W3	Apelo visual e estético	Design	4,62
W4	Impacto ambiental dos insumos	Sustentabilidade	3,62
W5	Facilidade de reprodução	Sustentabilidade	3,88
W6	Adequação ao público-alvo	Sustentabilidade	4,88
W7	Legibilidade	Ergonomia	4,38
W8	Acessibilidade para diferentes públicos	Ergonomia	4,12
W9	Conforto de manuseio	Ergonomia	4,12
W10	Hierarquia visual das informações	Ergonomia	4,25

Fonte: elaborado pela autora (2026).

O Quadro 5 reúne os doze requisitos técnicos (*How*s) definidos pela pesquisadora com base na literatura revisada, organizados por dimensão — Design, Sustentabilidade, Ergonomia e Qualidade.

Quadro 5 - Requisitos técnicos (*How*s) da Matriz

Código	Requisito técnico (How)	Dimensão
RT1	Tamanho e formato	Design
RT2	Organização visual da informação	Design
RT3	Linguagem visual acessível	Design
RT4	Insumos de baixo impacto ambiental	Sustentabilidade
RT5	Otimização de insumos	Sustentabilidade
RT6	Versão digital paralela	Sustentabilidade
RT7	Descartabilidade	Sustentabilidade
RT8	Legibilidade tipográfica	Ergonomia
RT9	Peso e manuseabilidade	Ergonomia
RT10	Adequação da linguagem	Ergonomia
RT11	Resistência ao desgaste	Qualidade
RT12	Padronização para reprodução	Qualidade

Fonte: elaborado pela autora (2026).

O Quadro 6 registra os valores de relacionamento atribuídos entre cada *What* e cada *How*, seguindo a escala clássica do QFD: forte (9), médio (3), fraco (1) e sem relação (0). Esses valores foram definidos pela pesquisadora com base na literatura e complementados pelas respostas qualitativas obtidas nas questões abertas do questionário, conforme detalhado.

Quadro 6 - Relacionamentos entre Whats e Hows

	RT1	RT2	RT3	RT4	RT5	RT6	RT7	RT8	RT9	RT10	RT11	RT12
W1	3	1	3	3	3	3	3	0	1	1	3	3
W2	9	1	1	3	1	0	9	0	3	1	9	1
W3	3	9	9	1	3	3	0	9	3	3	1	1
W4	3	0	0	9	9	9	9	0	1	0	3	1
W5	3	3	3	3	3	9	3	3	3	3	1	9
W6	9	9	9	3	3	9	1	9	9	9	9	1
W7	3	9	9	1	1	3	0	9	9	9	0	3
W8	9	9	9	1	1	9	1	9	3	9	1	3

W9	9	3	3	0	0	1	3	9	9	3	9	1
W10	3	9	9	0	1	1	1	9	3	3	1	3

Fonte: elaborado pela autora (2026).

O Quadro 7 apresenta os valores numéricos utilizados na matriz de priorização, estabelecendo as relações entre os requisitos dos produtores e os requisitos técnicos. O score final de cada requisito técnico foi calculado pelo somatório dos produtos entre o peso de cada requisito do produtor e o valor de relacionamento correspondente, conforme a fórmula clássica do QFD: $\text{Score} = \Sigma (\text{peso do What} \times \text{valor do relacionamento})$.

Quadro 7 - Scores calculados (*Whats x Hows*)

W	RT1	RT2	RT3	RT4	RT5	RT6	RT7	RT8	RT9	RT10	RT11	RT12
3,75	3	1	3	3	3	3	3	0	1	1	3	3
3,5	9	1	1	3	1	0	9	0	3	1	9	1
4,62	3	9	9	1	3	3	0	9	3	3	1	1
3,62	3	0	0	9	9	9	9	0	1	0	3	1
3,88	3	3	3	3	3	9	3	3	3	3	1	9
4,88	9	9	9	3	3	9	1	9	9	9	9	1
4,38	3	9	9	1	1	3	0	9	9	9	0	3
4,12	9	9	9	1	1	9	1	9	3	9	1	3
4,12	9	3	3	0	0	1	3	9	9	3	9	1
4,25	3	9	9	0	1	1	1	9	3	3	1	3
SCORES	223,08	231,50	239	93,73	100,22	195,12	112,58	248,97	188,90	178,28	151,48	105,16

Fonte: elaborado pela autora (2026).

Com base nas tabelas, a ferramenta gerou o código de visualização da matriz, que foi posteriormente revisado e validado pela pesquisadora quanto à fidedignidade dos dados, à correção dos relacionamentos atribuídos e à adequação da representação gráfica aos objetivos da pesquisa. O resultado final da matriz é apresentado na seção de resultados e discussões.

3.6 Questões éticas

A presente pesquisa é parte do projeto de pesquisa intitulado: Contribuições Do Design à Educomunicação Ambiental em São Luís – MA. O qual, por envolver a participação de seres humanos, foi encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFMA (CAAE: 67855223.8.0000.5087), em cumprimento ao que determina a Resolução 466/2012 e 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2012; BRASIL, 2016). O projeto foi aprovado pelo CEP com parecer número 6.196.444. Os

participantes foram esclarecidos dos termos, riscos e benefícios da pesquisa por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seção apresenta os resultados obtidos ao longo das etapas de aplicação prática da pesquisa, articulando-os com os fundamentos teóricos discutidos e os procedimentos metodológicos descritos.

A exposição dos resultados segue a ordem das etapas investigativas adotadas: inicia-se pela síntese de alternativas e pela aplicação do Quadro de Procedimentos e Check List ao produto educ comunicativo do movimento ECOA; em seguida, apresenta-se a análise dos dados coletados junto aos produtores por meio do questionário; procede-se à aplicação da Matriz de Priorização, com a apresentação dos scores e do ranking dos requisitos técnicos; e discutem-se as lacunas evidenciadas pela análise e a relação entre o Quadro de Procedimentos e a Matriz. A seção encerra com as recomendações para o desenvolvimento de produtos educ comunicativos sustentáveis e a proposição do Protocolo Integrado de Educomunicação Sustentável (PIES), produto central desta pesquisa.

4.1 Síntese de alternativas

A síntese de alternativas constitui a segunda etapa do percurso metodológico desta pesquisa e representa o primeiro produto concreto gerado a partir da revisão teórica aprofundada realizada na etapa anterior. Com base nos fundamentos identificados nos campos da Ergonomia, do Design e da Gestão da Qualidade, buscou-se identificar o que se repete, o que se complementa e o que aprimora o processo de concepção de produtos entre as três áreas, de modo a organizá-los em uma estrutura lógica e integrada de aplicação.

A estrutura sequencial adotada no quadro guarda aproximação com as metodologias de desenvolvimento de projeto em Design, que tradicionalmente organizam o processo projetual em fases progressivas, desde a compreensão do problema à avaliação do produto final. Autores como Frisoni (2000), Löbach (2001) Munari (2008) propõem modelos estruturados que partem da análise do problema, passam pela geração e desenvolvimento de alternativas e culminam na avaliação e refinamento da solução.

O quadro proposto nesta pesquisa segue lógica semelhante, porém se diferencia ao expandir esse modelo para além do campo do Design, incorporando explicitamente princípios ergonômicos, como a compreensão das características físicas, cognitivas e socioculturais do usuário e da Gestão da Qualidade, como a padronização, o controle de processos e a melhoria contínua. Acrescenta-se ainda uma etapa específica dedicada à sustentabilidade e ao ciclo de vida do produto, dimensão frequentemente ausente nas metodologias projetuais clássicas, mas central ao objetivo desta pesquisa. Essa ampliação é justamente o que confere ao quadro seu caráter integrador e sua contribuição ao campo da educomunicação sustentável.

O Quadro 8 apresenta procedimentos e checklist integrados, elaborados a partir da síntese dos fundamentos da Ergonomia, do Design e da Gestão da Qualidade. Os procedimentos foram organizados segundo uma ordem lógica de aplicação, considerando as etapas do processo de concepção de produtos educacionais e sustentáveis.

Quadro 8 - Quadro de Procedimentos e Checklist Integrado para o Desenvolvimento de Produtos Educomunicativos Sustentáveis

Etapa	Procedimentos Integrados (Ergonomia, Design e Gestão da Qualidade)	Checklist
1. Compreensão do usuário e do contexto	Identificar o público-alvo considerando características físicas, cognitivas e socioculturais; Analisar o contexto de uso do produto; levantar necessidades, limitações e expectativas dos usuários.	() Usuários definidos () Contexto mapeado () Necessidades levantadas
2. Definição de requisitos	Traduzir as necessidades identificadas em requisitos ergonômicos, comunicacionais e de qualidade; estabelecer critérios de usabilidade, clareza informacional e sustentabilidade	() Requisitos definidos () Critérios estabelecidos

3. Concepção do produto	Desenvolver soluções projetuais alinhadas ao design; definir forma, função, linguagem e materiais considerando o caráter educ comunicativo do produto	() Solução concebida () Linguagem definida
4. Desenvolvimento e prototipação	Elaborar protótipos; verificar conformidade com os requisitos definidos; aplicar procedimentos de padronização e controle do processo	() Protótipo desenvolvido () Conformidade verificada
5. Avaliação e validação	Avaliar usabilidade, compreensão da mensagem e desempenho do produto; identificar falhas e oportunidades de melhoria	() Avaliação realizada () Ajustes identificados
6. Sustentabilidade e ciclo de vida	Analisar impactos ambientais ao longo do ciclo de vida; definir orientações de uso, reaproveitamento e descarte; evitar a geração de materiais descartáveis sem valor educativo	() Impactos analisados () Orientações incluídas
7. Consolidação e melhoria contínua	Incorporar ajustes finais; registrar aprendizados; sistematizar recomendações para aplicações futuras	() Ajustes aplicados () Recomendações consolidadas

Fonte: Elaborado pela autora (2026)

A estrutura do quadro resulta da identificação de elementos recorrentes, complementares e potencializadores entre as três áreas, permitindo operacionalizar os conceitos teóricos analisados e subsidiar a formulação de recomendações aplicáveis ao desenvolvimento de produtos educ comunicativos e sustentáveis.

A etapa inicial, voltada à compreensão do usuário e do contexto, fundamenta-se nos princípios da ergonomia apresentados por Lida (2010), que enfatiza a necessidade de compreender as características e limitações humanas no processo de concepção de produtos, bem como nas abordagens do design orientado ao usuário discutidas por Baxter (1998).

A definição de requisitos resulta da tradução das necessidades levantadas em critérios técnicos e projetuais, alinhando-se aos fundamentos da Gestão da Qualidade, conforme discutido por Carvalho e Paladini (2012), que destacam a importância da transformação das expectativas dos usuários em requisitos mensuráveis e verificáveis.

As etapas de concepção, desenvolvimento e prototipação apoiam-se no entendimento do design como um processo sistemático de solução de problemas, conforme apresentado por Baxter (1998), articulado às discussões sobre sustentabilidade no desenvolvimento de produtos propostas por Manzini e Vezzoli (2008).

A avaliação, validação e melhoria contínua, bem como a consideração da sustentabilidade e do ciclo de vida do produto, fundamentam-se nos pressupostos da Gestão da Qualidade discutidos por Carvalho e Paladini (2012), que destaca a importância do controle, da padronização e do aprimoramento sistemático dos processos no desenvolvimento de produtos. Esses pressupostos articulam-se às contribuições de Manzini e Vezzoli (2008), ao enfatizar a necessidade de soluções projetuais orientadas à sustentabilidade, capazes de gerar valor social, ambiental e educativo, superando a lógica de produtos descartáveis e reforçando o papel da educomunicação na promoção de práticas mais conscientes.

4.2 Aplicação do Quadro de Procedimentos e Checklist

Os resultados quanto à aplicabilidade prática do quadro de procedimentos e check list proposto, está apresentado no Quadro 9.

Quadro 9 – Aplicação do Quadro de Procedimentos e Checklist ao Sistema Educomunicativo do Movimento Ecoa

Etapas do procedimento	Aplicação ao produto educomunicativo	Checklist (Sim / Não)

1. Compreensão do usuário e do contexto	Identificação dos agentes comunitários e educadores ambientais como usuários diretos e dos moradores como usuários finais. O contexto de uso envolve visitas domiciliares e ações educativas de campo, com tempo reduzido de interação e necessidade de comunicação objetiva.	Usuários definidos (x)Sim ()Não Contexto mapeado (x)Sim ()Não Necessidades levantadas (x)Sim ()Não
2. Definição de requisitos	Definição de requisitos relacionados à clareza informacional, linguagem acessível, portabilidade e facilidade de uso. Estabelecimento de critérios comunicacionais voltados à orientação prática sobre o descarte correto de resíduos sólidos.	Requisitos definidos (x)Sim ()Não Critérios estabelecidos (x)Sim ()Não
3. Concepção do produto (Sistema Integrado)	Concepção de um sistema educacional composto por uma cartilha compacta para apoio ao diálogo e um card ou mini-ficha com instruções curtas para moradores.	Solução concebida (x)Sim ()Não Linguagem definida (x)Sim ()Não
4. Desenvolvimento e prototipação	Desenvolvimento do layout, organização das informações e hierarquia visual, priorizando leitura rápida e compreensão imediata. Definição de dimensões reduzidas para facilitar o transporte e o uso em campo.	Protótipo desenvolvido (x)Sim ()Não Conformidade verificada (x)Sim ()Não
5. Avaliação e validação	Avaliação qualitativa por meio da observação do uso do material durante as ações educativas e da percepção dos agentes quanto à compreensão das mensagens pelos moradores.	Avaliação realizada ()Sim (x)Não Ajustes identificados ()Sim (x)Não
6. Sustentabilidade e ciclo de vida	Consideração da sustentabilidade no conteúdo educativo e na materialidade do produto, com uso de formatos compactos e redução do volume de material impresso.	Impactos analisados ()Sim (x)Não Orientações incluídas ()Sim (x)Não

7. Consolidação e melhoria contínua	Sistematização dos aprendizados obtidos com a aplicação do sistema, identificando boas práticas e oportunidades de melhoria para futuras versões do produto.	Ajustes aplicados ()Sim (x)Não Recomendações consolidadas ()Sim (x)Não
-------------------------------------	--	---

Fonte: Elaborado pela autora (2026)

A análise da aplicação do quadro de procedimentos permitiu verificar a aderência do sistema educacional às etapas definidas, desde a compreensão do usuário e do contexto até a consolidação e melhoria contínua, demonstrando a coerência entre os fundamentos teóricos adotados e a prática projetual.

As etapas referentes à compreensão do usuário, definição de requisitos, concepção do produto, desenvolvimento e prototipação foram concluídas com base na fundamentação teórica e nos princípios da ergonomia, do Design e da gestão da qualidade. Todavia, o quadro de procedimentos revela que as etapas de avaliação e validação (etapa 5), de sustentabilidade e ciclo de vida (etapa 6), de consolidação e melhoria contínua (etapa 7) não foram concluídas no processo de desenvolvimento da cartilha, o que impactou diretamente a qualidade e a dimensão ambiental do material produzido.

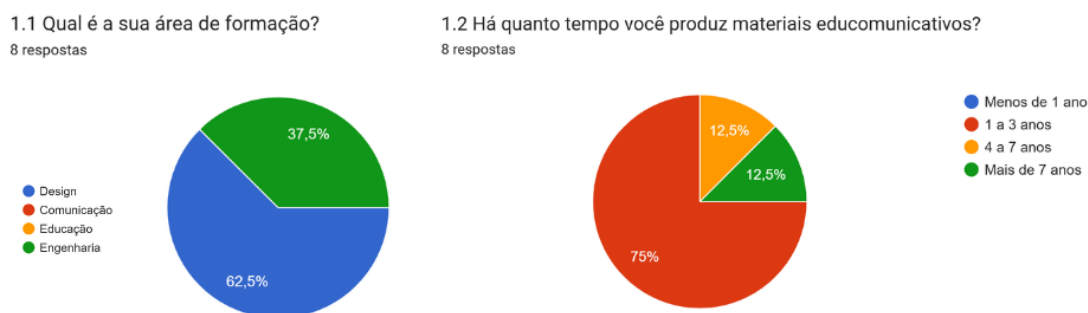
A ausência de avaliação e validação formal priva os produtores de informações essenciais sobre a recepção do material pelo público-alvo. Esse impacto tornou-se evidente durante a observação participante realizada, na qual parte dos moradores recusava ou descartava imediatamente o material recebido, comportamento que, caso identificado em uma etapa de teste prévia, poderia ter orientado ajustes na hierarquia visual, na linguagem e no formato antes da produção em escala, evitando desperdício de insumos e qualificando a efetividade comunicativa do produto.

A não conclusão da etapa de sustentabilidade e ciclo de vida evidencia ainda que critérios ambientais não foram incorporados como variáveis centrais do processo de desenvolvimento. Dessa forma, o quadro contribui para a estruturação de produtos orientados à sustentabilidade, reforçando seu potencial de replicabilidade em diferentes contextos de projetos comunitários e ações educativas voltadas à gestão de resíduos sólidos.

4.3 Análise dos dados coletados no questionário aplicado aos produtores do movimento Ecoa

O questionário foi respondido por oito produtores de materiais educacionais vinculados ao movimento Ecoa. Quanto ao perfil dos respondentes, cinco possuem formação em Design e três em Engenharia (Figura 13), compondo um grupo com repertório técnico relevante para as dimensões investigadas nesta pesquisa. A maior parte dos respondentes (seis) atua entre um e três anos na produção de materiais educacionais.

Figura 13 - Perfil dos respondentes



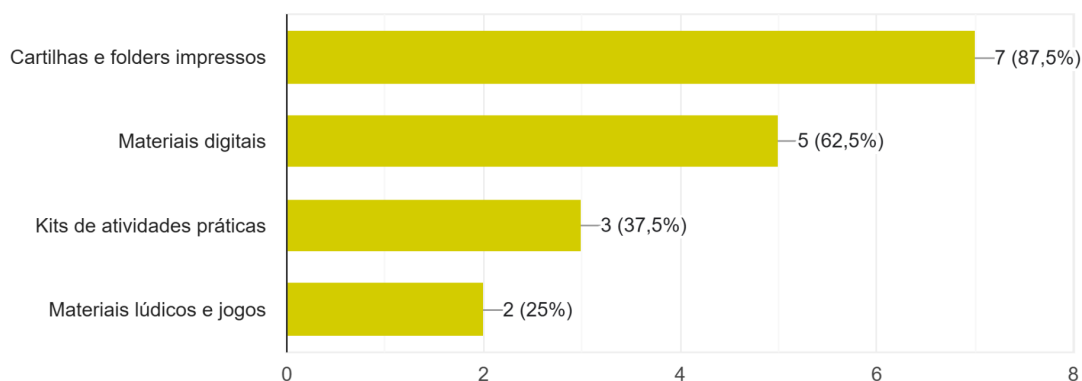
Fonte: elaborado pela autora (2026)

Cartilhas e folders impressos foram o tipo de material mais produzido (Figura 14), mencionado por sete dos oito participantes, o que demonstra a predominância de materiais gráficos impressos, para disseminação de informações e sensibilização socioambiental, nas ações educacionais desenvolvidas pelo Movimento Ecoa.

Figura 14 - Tipos de materiais produzidos

1.3 Que tipos de materiais você costuma produzir?

8 respostas

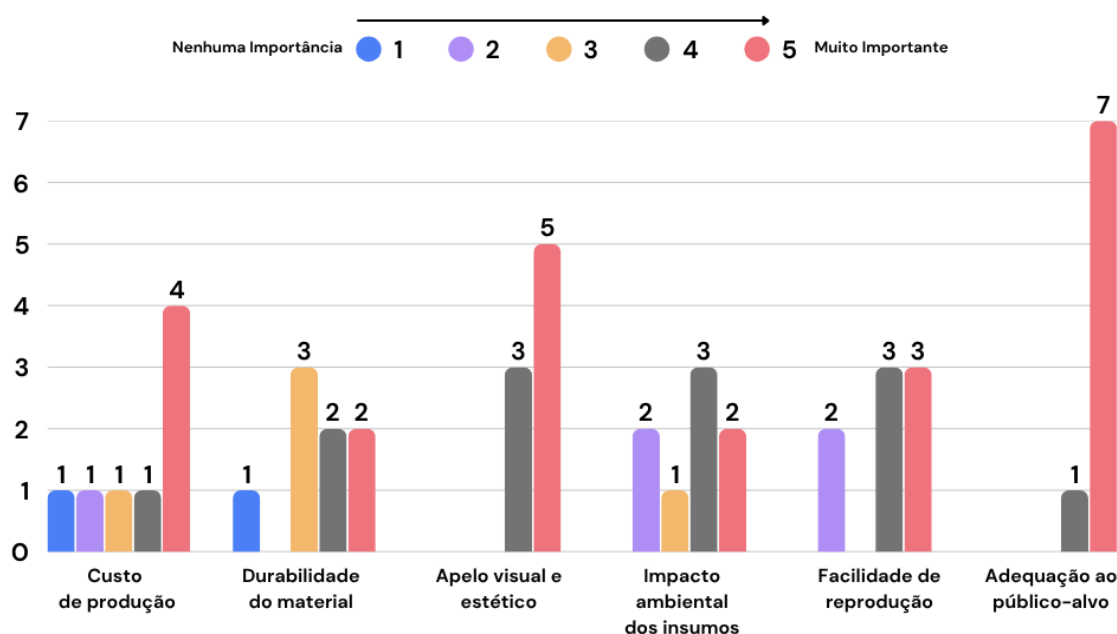


Fonte: elaborado pela autora (2026)

A Figura 15 apresenta os critérios considerados pelos produtores no processo de tomada de decisão durante a produção dos materiais. Observa-se que a adequação ao público-alvo foi o critério considerado mais relevante, recebendo sete avaliações no nível máximo de importância (5) e uma no nível 4, demonstrando consenso entre os participantes quanto à necessidade de desenvolver materiais alinhados às características e necessidades do público receptor.

Em seguida, destacam-se os critérios de apelo visual e estético e custo de produção, evidenciando a importância atribuída tanto à atratividade visual quanto à viabilidade financeira dos materiais. A facilidade de reprodução e o impacto ambiental dos insumos apresentaram relevância intermediária, indicando preocupação com aspectos operacionais e sustentáveis da produção. Por outro lado, a durabilidade do material foi o critério com menor nível de importância relativa, sugerindo que aspectos ligados à comunicação visual e à adequação ao público tendem a ser priorizados em relação à longevidade física dos materiais.

Figura 15 - Avaliação dos produtores sobre critérios de decisão na produção



Fonte: Elaborado pela autora (2026)

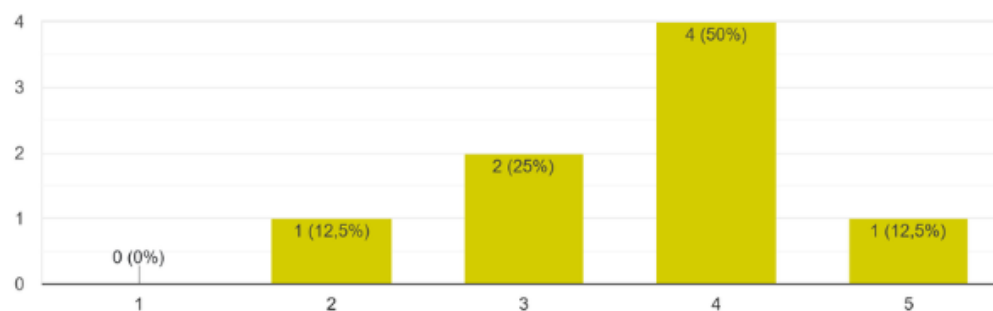
Quando perguntados sobre a existência de algum outro critério não mencionado, os respondentes acrescentaram, requisitos ergonômicos e de design da informação, critérios pedagógicos, clareza e acessibilidade na linguagem e facilidade de acesso e uso, além de Inovação digital, aspectos que reforçam a centralidade da dimensão comunicativa nas decisões.

Quanto à sustentabilidade na produção dos materiais (Figura 16), 50% dos produtores consideram o impacto ambiental de forma apenas moderada em suas decisões de produção e as principais barreiras relatadas foram o custo elevado dos insumos sustentáveis e a falta de fornecedores, citadas por cinco respondentes cada.

Figura 16 - Sustentabilidade na produção de materiais

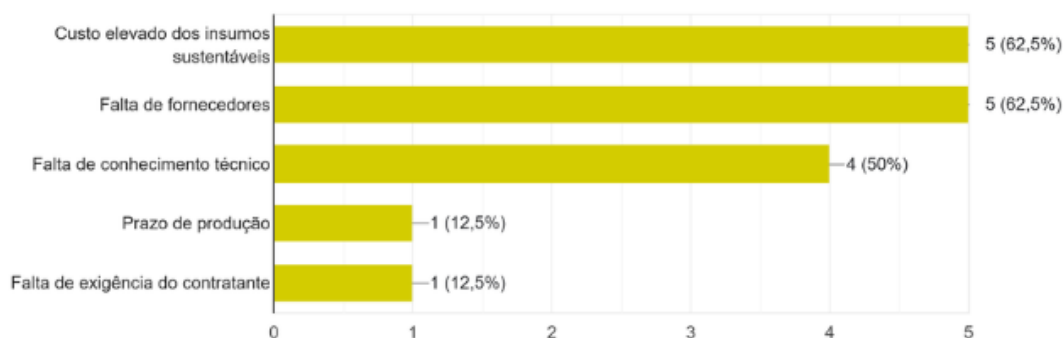
3.1 Você considera o impacto ambiental dos materiais ao tomar decisões de produção? 1 = nunca considero → 5 = sempre considero

8 respostas



3.2 Quais barreiras você encontra para produzir de forma mais sustentável?

8 respostas



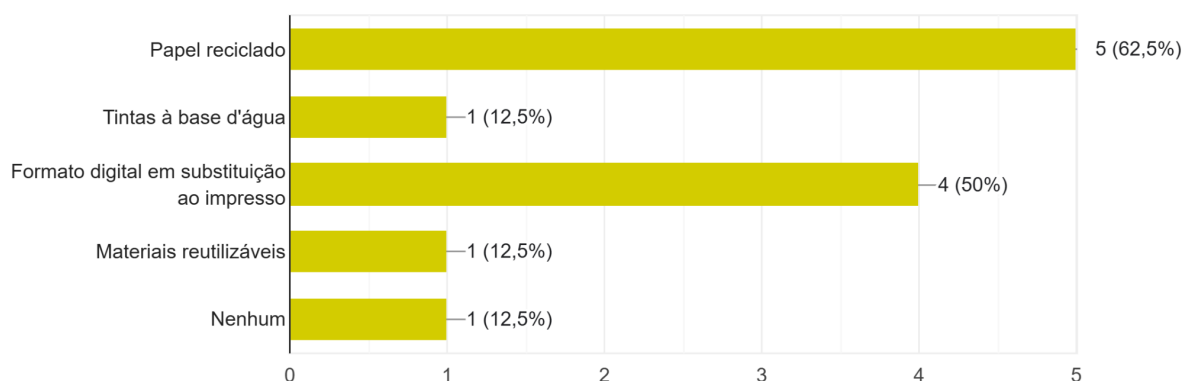
Fonte: Elaborado pela autora (2026)

Quando perguntados se já utilizaram algum recurso que contribua para redução do impacto ambiental (Figura 17), papel reciclado e formato digital em substituição ao impresso foram as alternativas mais adotadas pelos respondentes.

Figura 17 - Utilização de recursos sustentáveis

3.3 Você já utilizou algum dos recursos abaixo para reduzir o impacto ambiental?

8 respostas



Fonte: Elaborado pela autora (2026)

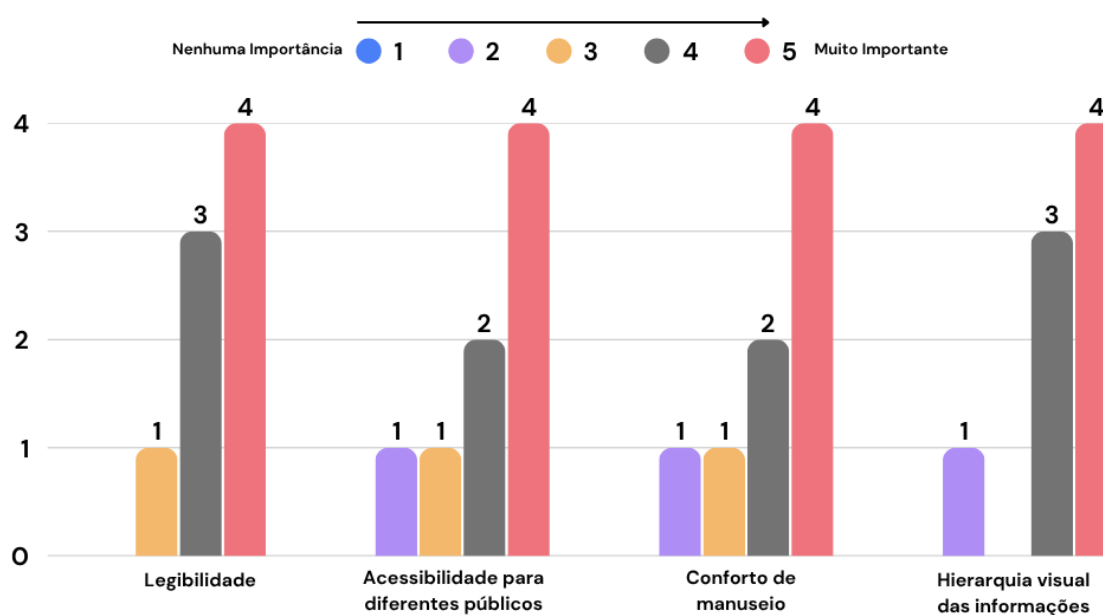
As respostas abertas da questão “como você lida com a questão da sustentabilidade no processo de produção?” revelam estratégias variadas: alguns produtores optam por resumir informações em poucas páginas para reduzir o consumo de papel, outros migram para o formato digital como principal alternativa, e um dos respondentes admitiu explicitamente que “não incluímos requisitos de sustentabilidade no desenvolvimento. É uma falha”, evidenciando que a incorporação de critérios sustentáveis ainda não ocorre de maneira homogênea entre os participantes.

Quanto à aplicação de aspectos ergonômicos e usabilidade na produção dos materiais (Figura 18) destaca-se a importância atribuída aos critérios ergonômicos e informacionais, embora todos os critérios avaliados tenham recebido predominância de respostas nos níveis 4 e 5, o que indica elevado grau de relevância percebida pelos participantes.

A legibilidade destacou-se como um dos aspectos mais valorizados, concentrando quatro respostas no nível máximo de importância (5) e três no nível 4, demonstrando preocupação dos produtores com a clareza e facilidade de leitura dos materiais. De forma semelhante, a hierarquia visual das informações também apresentou elevada relevância, com quatro respostas no nível 5 e três no nível 4, evidenciando a importância da organização visual para facilitar a compreensão do

conteúdo. Sobretudo, os critérios de acessibilidade para diferentes públicos e conforto de manuseio apresentaram uma distribuição um pouco mais variada, embora ainda concentrada nos níveis mais altos de importância. Esses resultados sugerem que os participantes reconhecem a necessidade de desenvolver materiais mais acessíveis, funcionais e adequados às diferentes condições de uso, reforçando a relevância de princípios ergonômicos e de design da informação.

Figura 18 - Avaliação dos produtores sobre critérios ergonômicos e de usabilidade



Fonte: Elaborado pela autora (2026)

Sobre a utilização de alguma referência ou norma de acessibilidade/ergonomia na produção, os respondentes demonstram que não utilizam referências formais de acessibilidade e ergonomia. Alguns afirmaram que não adotam nenhum tipo de referência, outros destacaram que usam princípios relacionados à ergonomia informacional, design da informação e acessibilidade digital, com menções a autores como Pettersson (2010) e D'Agostini (2021), além das diretrizes WCAG para produtos digitais. Também foram citadas práticas voltadas à linguagem simples, organização visual e adaptação do conteúdo às características dos usuários.

Os resultados indicam que, embora existam iniciativas individuais voltadas à aplicação de princípios ergonômicos e de acessibilidade, elas são normalmente

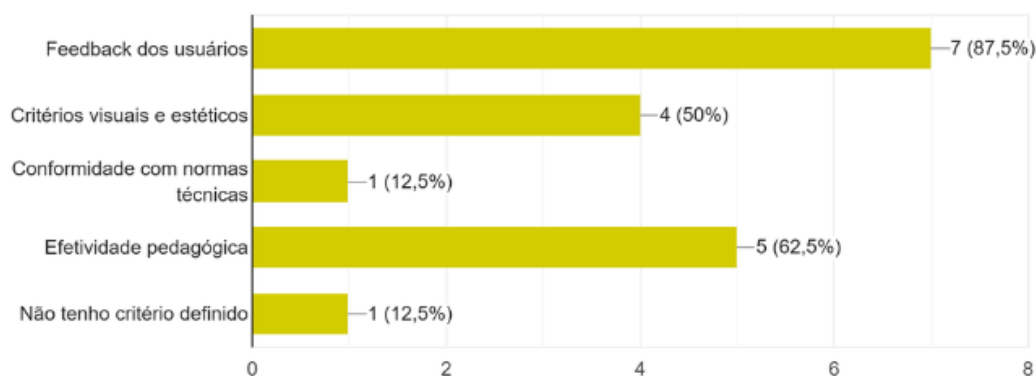
baseadas em referências teóricas e boas práticas, não existindo normas sistematizadas aplicadas ao processo de desenvolvimento.

Quanto à aplicação da gestão da qualidade na produção desses materiais (Figura 19), o feedback dos usuários e a efetividade pedagógica foram os critérios mais citados para avaliação da qualidade do produto, mencionados por sete dos oito respondentes. Quando questionados se seguiam alguma norma de qualidade/ambiental, seis produtores declararam não seguir nenhuma norma, certificação de qualidade ou ambiental na produção, conforme ilustra a Figura 19, o que se torna coerente com o baixo uso de referências formais identificado ao longo do questionário.

Figura 19 - Avaliação dos produtores sobre aplicação da qualidade na produção

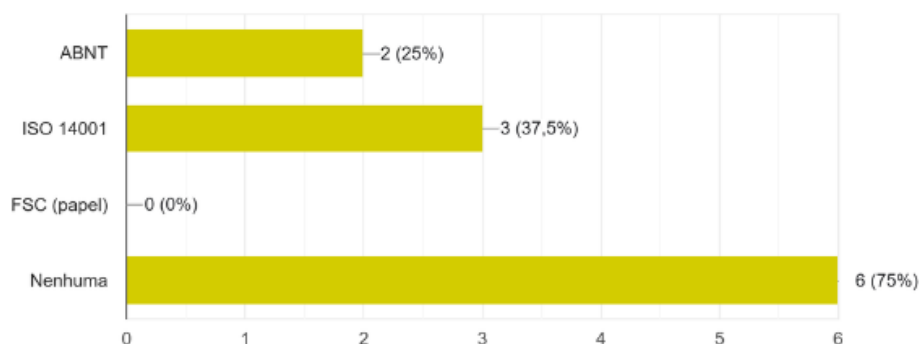
5.1 Como você avalia se um produto educacional teve qualidade satisfatória?

8 respostas



5.2 Você segue alguma norma ou certificação de qualidade/ambiental na produção?

8 respostas



Fonte: Elaborado pela autora (2026)

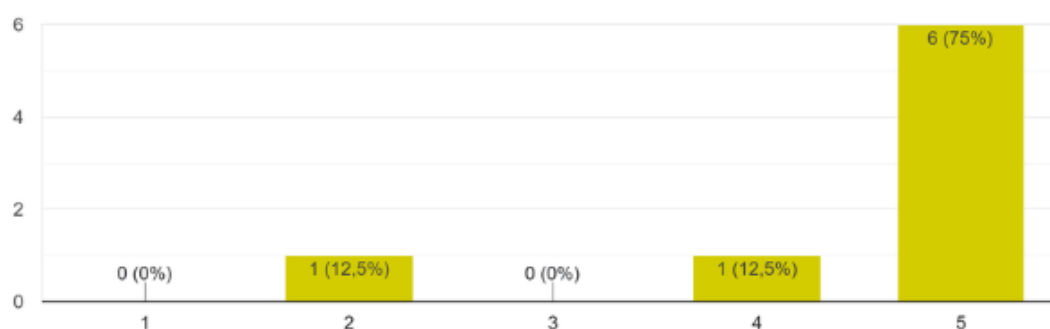
Quando questionados sobre a dificuldade de garantir qualidade em alguma etapa do processo produtivo, as respostas revelaram que a garantia de conformidade na produção gráfica é uma das etapas de maior dificuldade, um dos respondentes afirma: “Não conseguimos garantir que a produção tenha sido minimamente sustentável. Mesmo definindo o tipo de papel, por exemplo offset sem laminação "plástica", não garantimos que foi produzido exatamente como imaginamos. Não tivemos controle sobre isso.” Evidenciando a fragilidade dos mecanismos de controle de qualidade no processo analisado.

Quanto a identificação de lacunas e necessidade para produção de materiais educacionais sustentáveis (Figura 20) os produtores indicaram que sentem muita falta de recomendações claras e que preferem recebê-las como checklist prático, seguido de curso ou capacitação.

Figura 20 - Lacunas e necessidades para produção de materiais educacionais sustentáveis

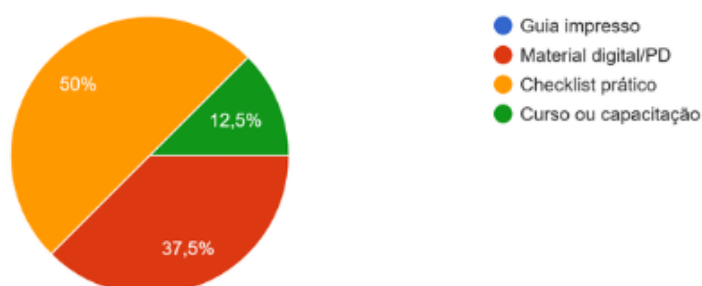
6.1 O quanto você sente falta de recomendações claras para produzir materiais educacionais mais sustentáveis?

8 respostas



6.2 Em que formato você preferiria receber essas recomendações?

8 respostas



Por fim, quando perguntado “Qual é o principal desafio hoje para produzir materiais educacionais com responsabilidade ambiental, qualidade e boa ergonomia ao mesmo tempo?”, as respostas sintetizaram os desafios percebidos pelos produtores: a dificuldade de equilibrar sustentabilidade, qualidade e ergonomia sem elevar os custos; a ausência de protocolos práticos acessíveis a quem não é da área de design; e a gestão do ciclo de vida do produto, dado que materiais ergonomicamente adequados podem demandar insumos menos sustentáveis.

4.4 Aplicação da matriz de Priorização

A construção da Matriz de Priorização seguiu as etapas metodológicas propostas por Moreira *et al.* (2016), adaptadas ao contexto do estudo de caso do movimento ECOA. A matriz foi estruturada a partir de dois conjuntos de elementos: os requisitos dos produtores (Whats), que expressam o que é valorizado por quem produz os materiais educacionais, e os requisitos técnicos (Hows), que representam as características mensuráveis do produto capazes de atender a essas demandas.

Os “Whats” foram obtidos por meio da questão 2.1. e 4.1. do questionário (Apêndice A), detalhado na figura 15. Os pesos foram calculados a partir da média aritmética das respostas de cada critério das questões, conforme apresentado no Quadro 10.

Quadro 10 – Requisitos dos produtores (Whats) definidos para a construção da Matriz

Requisitos dos Produtores (Whats)	Dimensão	Peso Médio (1–5)
W1. Custo de produção	Design	3.75
W2. Durabilidade do material	Design	3.50
W3. Apelo visual e estético	Design	4.62
W4. Impacto ambiental dos insumos	Sustentabilidade	3.62
W5. Facilidade de reprodução	Sustentabilidade	3.88
W6. Adequação ao público-alvo	Sustentabilidade	4.88

W7. Legibilidade	Ergonomia	4.38
W8. Acessibilidade para diferentes públicos	Ergonomia	4.12
W9. Conforto de manuseio	Ergonomia	4.12
W10. Hierarquia visual das informações	Ergonomia	4.25

Fonte: elaborado pela autora (2026)

Os requisitos do cliente, também conhecidos como *Whats*, representam as necessidades e expectativas do usuário, como recursos do produto, usabilidade, confiabilidade e desempenho, normalmente expressos em termos do que se deseja ou espera do produto. Apresentada como uma matriz, a QFD vincula essas necessidades aos requisitos funcionais correspondentes, ou *How's*, que são as capacidades técnicas e de engenharia específicas necessárias para atender às demandas do usuário (Pinthanon *et al.*, 2025, tradução nossa¹).

Os requisitos técnicos (*How's*) foram definidos com base na literatura revisada e nos resultados do questionário (Figura 21).

¹Customer requirements, also known as WHATs, represent the needs and expectations of the customer, such as product features, usability, reliability, and performance. These are often expressed in terms of what the customer wants or expects from the product. Typically presented as a matrix, the HoQ links these customer needs with corresponding functional requirements (FRs), or HOWs —the specific technical and engineering capabilities required to meet the customer's demands.

Figura 21 - Requisitos técnicos (Hows) definidos para a construção da Matriz



Fonte: elaborado pela autora (2026)

A figura 21 sistematiza os requisitos necessários para o desenvolvimento de produtos educacionais sustentáveis, organizados em quatro dimensões centrais: Design, Sustentabilidade, Ergonomia e Gestão da Qualidade. Essa estrutura evidencia a abordagem integrada entre essas áreas, que podem ser articuladas para orientar a concepção de materiais que sejam não apenas funcionais, mas também ambientalmente responsáveis, acessíveis e viáveis do ponto de vista produtivo.

Para o Design, os requisitos destacam aspectos relacionados à configuração visual e estrutural dos materiais, como tamanho, formato e organização da informação. Com ênfase na hierarquia visual, no uso de elementos gráficos e na linguagem acessível, que demonstra a preocupação em facilitar a compreensão do conteúdo. Esses elementos são fundamentais no contexto da educação, que se trata de uma prática interdisciplinar que considera a comunicação uma ferramenta essencial no processo de aprendizagem, da construção do

conhecimento, além da constituição crítica e participativa dos indivíduos na sociedade moderna (Lima, 2022).

A dimensão da Sustentabilidade reúne critérios voltados à redução de impactos ambientais, como a escolha de materiais com certificação, a otimização de insumos e a possibilidade de descarte adequado. Além disso, a inclusão da versão digital como alternativa ao material impresso reforça a preocupação com a diminuição do consumo de recursos. Esses requisitos dialogam com os princípios da taxonomia sustentável, ao priorizarem práticas que contribuem para a mitigação de impactos ambientais, o uso eficiente de recursos e a promoção de ciclos de vida mais responsáveis para os produtos (Brasil, 2023). Nesse sentido, a estrutura proposta não apenas orienta escolhas projetuais, mas também alinha o desenvolvimento dos materiais a diretrizes reconhecidas de sustentabilidade, ampliando sua relevância ambiental e social.

Para a Ergonomia, os requisitos abordam aspectos relacionados ao conforto e à usabilidade, como legibilidade tipográfica, peso e manuseio, além da adequação da linguagem. Esses fatores são essenciais para garantir que o material seja não apenas compreensível, mas também agradável e eficiente em seu uso, especialmente em contextos de campo ou situações práticas de aplicação. Por fim, a Gestão da Qualidade contempla requisitos ligados à resistência ao desgaste e à replicabilidade dos materiais, assegurando que possam ser utilizados repetidamente e reproduzidos em diferentes contextos. Essa dimensão reforça a viabilidade prática e a escalabilidade das soluções desenvolvidas, contribuindo para sua adoção em larga escala.

Os resultados quanto à Matriz de Priorização para o caso estudado são apresentados na figura 22.

Figura 22 - Matriz de Priorização – QFD

● Forte (9) ○ Médio (3) ▲ Fraco (1) ○ Sem relação (0)

Whats / Hows →			Peso real	RT1 Tamanho e formato	RT2 Organização visual da informação	RT3 Linguagem visual acessível	RT4 Insumos de baixo impacto ambiental	RT5 Otimização de insumos	RT6 Versão digital paralela	RT7 Descartabilidade	RT8 Legibilidade tipográfica	RT9 Peso e manuseabilidade	RT10 Adequação da linguagem	RT11 Resistência ao desgaste	RT12 Replicabilidade
Design	W1	Custo de produção	3,75	○	▲	○	○	○	○	○	○	▲	▲	○	○
	W2	Durabilidade do material	3,50	●	▲	▲	○	▲	○	●	○	○	▲	●	▲
	W3	Apelo visual e estético	4,62	○	●	●	▲	○	○	○	●	○	○	▲	▲
Sustentabilidade	W4	Impacto ambiental dos insumos	3,62	○	○	○	●	●	●	●	○	▲	○	○	▲
	W5	Facilidade de reprodução	3,88	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	▲	●
	W6	Adequação ao público-alvo	4,88	●	●	●	○	○	●	▲	●	●	●	●	▲
Ergonomia	W7	Legibilidade	4,38	○	●	●	▲	▲	○	○	●	●	●	○	○
	W8	Acessibilidade	4,12	●	●	●	▲	▲	●	▲	●	○	●	▲	○
	W9	Conforto de manuseio	4,12	●	○	○	○	○	▲	○	●	●	○	●	▲
	W10	Hierarquia visual das informações	4,25	○	●	●	○	▲	▲	▲	●	○	○	▲	○
Score →				223,08	231,50	239,00	93,73	100,22	195,12	112,58	248,97	188,90	178,28	151,48	105,16
Ranking →				4°	3°	2°	12°	11°	5°	9°	1°	6°	7°	8°	10°

Fonte: Elaborado pela autora, com auxílio do OPENAI ChatGPT (2026)

Ao analisar a matriz, compreende-se que os requisitos técnicos de maior impacto são aqueles diretamente relacionados à dimensão da Ergonomia e do Design, com destaque para a Legibilidade tipográfica (RT8 com score 248,97), Organização visual da informação (RT2 com score 231,50) e a linguagem visual acessível (RT3 com score 239). O que indica que, na percepção dos produtores, a efetividade comunicativa do material é o fator mais determinante para o produto educacional.

Na dimensão de sustentabilidade, destaca-se a versão digital paralela (RT6 com score 195,12) como o requisito técnico de maior impacto, sugerindo que a adoção de formato digital complementar ao impresso é percebida como uma das estratégias mais viáveis para reduzir o impacto ambiental sem comprometer a comunicação. Em contrapartida, Insumos de baixo impacto ambiental (RT4 com score 93,73) obteve o menor score de toda a matriz, um resultado que, embora possa parecer contraditório em um movimento de educação ambiental, reflete a baixa prioridade à escolha de materiais sustentáveis no processo de desenvolvimento. Esse resultado evidencia que aspectos relacionados ao ciclo de vida dos insumos e à seleção de materiais ambientalmente adequados ainda aparecem de forma secundária em comparação aos requisitos ligados à comunicação visual, legibilidade e adequação ao público.

De forma geral, a matriz demonstra que as dimensões de Design e Ergonomia concentram os requisitos técnicos de maior relevância para os produtores, enquanto aspectos relacionados à Gestão da Qualidade ocupam posições baixas. Esse padrão de resultados encontra correspondência em outros estudos que aplicaram a QFD em contextos educacionais e de design de materiais de comunicação. Cheng e Melo Filho (2007) ressaltam que, quando a QFD é aplicada a produtos de natureza comunicativa, os requisitos ligados à clareza informacional e à usabilidade visual tendem a receber os maiores pesos pelos usuários, precedendo critérios de ordem técnica ou processual, o que é consistente com a primazia de RT8 (legibilidade tipográfica), RT2 (organização visual da informação) e RT3 (linguagem visual acessível) observada nesta pesquisa.

De modo semelhante, Almannáí, Greenough e Kay (2008) apontam que ferramentas como QFD e FMEA, quando aplicadas a contextos de seleção e desenvolvimento de produtos, tendem a evidenciar a dimensão funcional e comunicativa como prioritária, com critérios ambientais e de ciclo de vida ocupando posições secundárias na hierarquia de requisitos dos usuários, fenômeno igualmente observado nos baixos scores de descartabilidade (RT7) e replicabilidade (RT12) desta matriz. Essa convergência sugere que a secundarização dos critérios ambientais não é uma particularidade do Movimento ECOA, mas uma tendência recorrente em processos produtivos que ainda não internalizaram a sustentabilidade como valor projetual central.

4.5 Lacunas evidenciadas pela análise dos requisitos dos produtores

A análise dos dados coletados junto aos produtores do movimento ECOA demonstrou um conjunto de lacunas que extrapolam os scores da matriz e merecem atenção, uma vez que evidenciam tensões entre intenção e prática no campo da educomunicação sustentável.

A primeira lacuna diz respeito à contradição entre o discurso sustentável e as decisões de produção. Embora os produtores estejam inseridos em um movimento de educação ambiental, os critérios relacionados à sustentabilidade, como impacto ambiental dos insumos e descartabilidade, obtiveram pesos médios inferiores aos critérios de design e comunicação, como adequação ao público-alvo (4,88) e apelo visual e estético (4,62). Esse resultado sugere que, na prática, as escolhas projetuais ainda são orientadas prioritariamente pela efetividade comunicativa, com a dimensão ambiental ocupando papel secundário.

A segunda lacuna refere-se à baixa valorização da descartabilidade. Com o menor score da matriz (112,58) e peso médio de 3,62 na questão sobre consideração do impacto ambiental, esse dado indica que os produtores ainda não incorporam o ciclo de vida pós-uso dos materiais como critério central de decisão.

Essa constatação dialoga com Cavalcante *et al.* (2012), para quem o desenvolvimento de produtos sustentáveis implica considerar a problemática da duração desses produtos no meio desde a sua concepção até o seu descarte ou reaproveitamento/reciclagem e a questão da gestão de todo esse processo,

perspectiva ainda ausente nas práticas relatadas pelos produtores do Ecoa, o que torna a contradição especialmente relevante em um movimento cujos materiais são produzidos para ações de educação ambiental.

A terceira lacuna identificada é a ausência de um protocolo para orientar o processo de produção. Os resultados indicam que os produtores sentem falta de parâmetros que integrem simultaneamente as dimensões de design, ergonomia e sustentabilidade.

A análise dos relacionamentos expressos na matriz pode ser corroborada pelas respostas qualitativas obtidas no questionário. Quanto à dimensão de sustentabilidade, um dos produtores reconheceu explicitamente que "não incluímos requisitos de sustentabilidade no desenvolvimento, é uma falha", evidenciando a relação fraca entre a descartabilidade e os requisitos de design. Outro respondente apontou que resumir informações em poucas páginas contribui simultaneamente para reduzir o consumo de papel e aumentar o interesse do público, o que pode justificar a relação forte atribuída entre otimização de insumos e adequação ao público-alvo.

No campo da ergonomia, os produtores mencionaram o uso de princípios de ergonomia informacional, design da informação e linguagem simples como referências para organizar visualmente o conteúdo, sustentando as relações atribuídas entre organização visual da informação, adequação da linguagem e os requisitos de legibilidade. Quanto à gestão da qualidade, um produtor relatou a dificuldade de garantir que as especificações definidas no projeto fossem cumpridas na produção gráfica, e outro destacou a ausência de um protocolo prático acessível a quem não é da área de design, "hoje, não temos acesso fácil a um protocolo prático para fazer estes materiais, principalmente para quem não é da área de design, como eu. Então, às vezes temos dificuldades de juntar estes 3 elementos [...] poderíamos ter mais facilidade e praticidade", percepções que fundamentam as relações atribuídas aos requisitos de replicabilidade e durabilidade.

Embora a matriz permita a priorização dos requisitos técnicos, sua análise isolada não contempla integralmente os aspectos operacionais do processo. Nesse sentido, torna-se necessário compará-la ao quadro de procedimentos previamente

estruturado, buscando identificar como os requisitos se articulam entre si no processo de desenvolvimento dos produtos.

4.6 Relação Quadro de procedimentos e matriz de priorização

Neste tópico será apresentada a relação entre o Quadro de Procedimentos e a Matriz de priorização, evidenciando como os procedimentos identificados na revisão da literatura foram incorporados aos requisitos técnicos e priorizados de acordo com as necessidades dos produtores da Cartilha. A aplicação da Matriz no desenvolvimento do sistema educacional desta pesquisa tem como finalidade traduzir as necessidades dos usuários em requisitos técnicos de projeto, garantindo coerência entre demanda social, funcionalidade e desempenho comunicacional, sistematizando necessidades subjetivas em parâmetros técnicos mensuráveis, desse modo, a Matriz consolida a integração entre:

- Ergonomia (usabilidade e carga cognitiva)
- Design (organização e legibilidade)
- Gestão da qualidade (padronização e melhoria contínua)

Com a análise comparativa, observa-se que as etapas iniciais do quadro de procedimentos, especialmente “Compreensão do usuário e do contexto” e “Definição de requisitos”, apresentam forte alinhamento com os requisitos dos usuários (WHATs) da matriz, aspectos como legibilidade, acessibilidade, clareza informacional e adequação ao público-alvo são contemplados em ambas as abordagens, evidenciando consistência na identificação das necessidades dos usuários.

Quanto à tradução desses requisitos em soluções projetuais, a matriz contribuiu de forma estruturada para a priorização dos requisitos técnicos (*How*s), destacando elementos como organização visual da informação, linguagem acessível e legibilidade tipográfica. Por sua vez, o quadro de procedimentos operacionaliza esses aspectos nas etapas de concepção, desenvolvimento e prototipação, orientando sua aplicação prática no produto.

Além disso, verifica-se que as duas abordagens assumiram papéis complementares, enquanto a matriz apresenta uma estrutura analítica e quantitativa, permitindo hierarquizar a importância dos requisitos técnicos, o quadro de

procedimentos possui caráter processual, organizando as etapas de desenvolvimento e aplicação do produto educ comunicativo.

A análise também evidenciou lacunas no processo, especialmente nas etapas de “Avaliação e validação”, “Sustentabilidade e ciclo de vida” e “Consolidação e melhoria contínua”, que não foram plenamente executadas. Essa fragilidade tornou-se ainda mais evidente durante a observação participante realizada pela pesquisadora em uma ação de educação ambiental com o material educ comunicativo, desenvolvido pelo Movimento ECOA. No decorrer da atividade, foi possível constatar que parte significativa dos moradores abordados recusava receber o material ou o descartava imediatamente após o recebimento, evidenciando que o produto, tal como concebido, não estabeleceu o vínculo comunicativo pretendido com o público-alvo.

Essa constatação empírica corrobora os resultados da matriz em dois aspectos centrais: primeiro, o baixo score da descartabilidade (RT7), que reflete a ausência de considerações sobre o ciclo de vida pós-uso do material, cuja consequência prática foi observada in loco; segundo, a não conclusão da etapa de avaliação e validação do quadro de procedimentos, que poderia ter gerado informações fundamentais sobre a recepção do material pelo público aos produtores. A experiência observada reforça, portanto, a necessidade de que o processo de desenvolvimento de materiais educ comunicativos contemple mecanismos sistemáticos de avaliação.

Em contrapartida, a matriz de priorização incorpora esses aspectos, destacando os critérios sustentabilidade, resistência ao desgaste e replicabilidade, indicando a necessidade de maior aprofundamento dessas dimensões na prática projetual, uma vez que a integração entre a matriz e o quadro de procedimentos potencializa o desenvolvimento de produtos educ comunicativos mais eficazes, ao articular a priorização técnica dos requisitos com a sua aplicação estruturada ao longo do processo.

4.7 Recomendações para desenvolvimento de materiais Educomunicativos

As recomendações a seguir foram elaboradas a partir da articulação entre os resultados desta pesquisa e organizadas segundo as dimensões de Design,

Ergonomia e Gestão da Qualidade, visando orientar a concepção de materiais educacionais que integrem efetividade comunicativa, acessibilidade e responsabilidade socioambiental. É importante destacar que as dimensões de sustentabilidade e gestão da qualidade recebem ênfase especial, em razão das lacunas identificadas.

No âmbito do Design, verificou-se que já existe a organização visual da informação, segundo Cardoso e Campos (2025) foi adotada uma estrutura clara de hierarquia entre títulos e textos desenvolvendo uma estrutura organizada, para limitar e evidenciar a hierarquia, ao longo do texto, foi utilizado o negrito e cores em palavras-chave para evidenciar o que é mais importante, utilizando contrastes claros para criar ênfase. Isso se torna um achado, pois trabalhar a hierarquia visual opera sobre a construção da informação, no processo de design, coloca-se foco na extração das mensagens essenciais de um conteúdo e na busca por formas de apresentação que destaquem tais mensagens, tornando mais fácil sua identificação, além de tornar o conteúdo mais facilmente inteligível, a hierarquização acaba criando uma dimensão gráfica que pode impactar sensorialmente e afetivamente (Araújo e Mager, 2016).

Complementarmente, com o segundo maior score da matriz, a linguagem visual acessível, que compreende o uso de ícones, infográficos e ilustrações mostrou-se determinante para atender simultaneamente aos requisitos de adequação ao público-alvo, apelo visual e legibilidade. Foi mantida a proximidade física entre ícone/imagem e o respectivo bloco textual, aplicando o princípio cognitivo de apresentar texto e ilustração em estreita conexão para potencializar a compreensão e retenção do conteúdo (Cardoso e Campos, 2025). Todavia, recomenda-se que os materiais priorizem representações visuais culturalmente contextualizadas ao território de atuação, evitando imagens genéricas que não estabeleçam identificação com o público.

Ainda na dimensão do Design, um dos requisitos técnicos mais bem pontuados, evidencia que a disponibilização de versão digital paralela ao material impresso é percebida pelos produtores como uma das estratégias mais eficazes para conciliar alcance comunicativo focando na responsabilidade ambiental. Recomenda-se que a versão digital seja desenvolvida concomitantemente ao

impresso, otimizada para dispositivos móveis, de modo a preservar a integridade da hierarquia visual e da linguagem acessível em ambos os suportes.

No campo da Ergonomia, a legibilidade tipográfica destacou-se como o requisito técnico de maior score na matriz QFD, contemplando aspectos como tamanho da fonte e contraste entre texto e fundo. Esse resultado evidencia que a qualidade da comunicação visual constitui um fator determinante para a efetividade dos produtos educacionais, uma vez que a ergonomia visual está diretamente relacionada à qualidade da leitura, considerando atributos como legibilidade, leiturabilidade e visibilidade. Segundo Blum e Merino (2015), esses elementos contribuem para a criação de condições visuais que favorecem a leitura com menor esforço e menor incidência de erros de interpretação. Esse achado é corroborado por Cardoso e Campos (2025), que relatam a adoção, na cartilha desenvolvida no âmbito do Movimento ECOA, de linhas curtas, espaçamento adequado e elevado contraste entre texto e fundo, com o propósito de reduzir ruídos visuais e facilitar a leitura contínua.

No que diz respeito à Sustentabilidade, dimensão que demanda atenção prioritária à luz dos resultados desta pesquisa, a otimização de insumos revelou-se o requisito de maior impacto, superando inclusive a escolha de papel certificado. Recomenda-se que a definição do volume de páginas seja guiada pelo princípio da suficiência informacional, incluindo apenas o conteúdo estritamente necessário à compreensão da mensagem e equilibrando gramatura e durabilidade em função do contexto de uso. Para além da otimização, as lacunas identificadas tanto no quadro de procedimentos quanto na matriz evidenciam que a sustentabilidade ainda é tratada de forma periférica no processo de desenvolvimento. Em consonância com Cavalcante *et al.* (2012), que ressaltam a necessidade de considerar a trajetória do produto desde a sua concepção até o descarte, recomenda-se que os critérios ambientais sejam incorporados desde a fase de definição de requisitos, priorizando papéis reciclados ou certificados, tintas à base d'água e acabamentos que não comprometam a reciclabilidade do material.

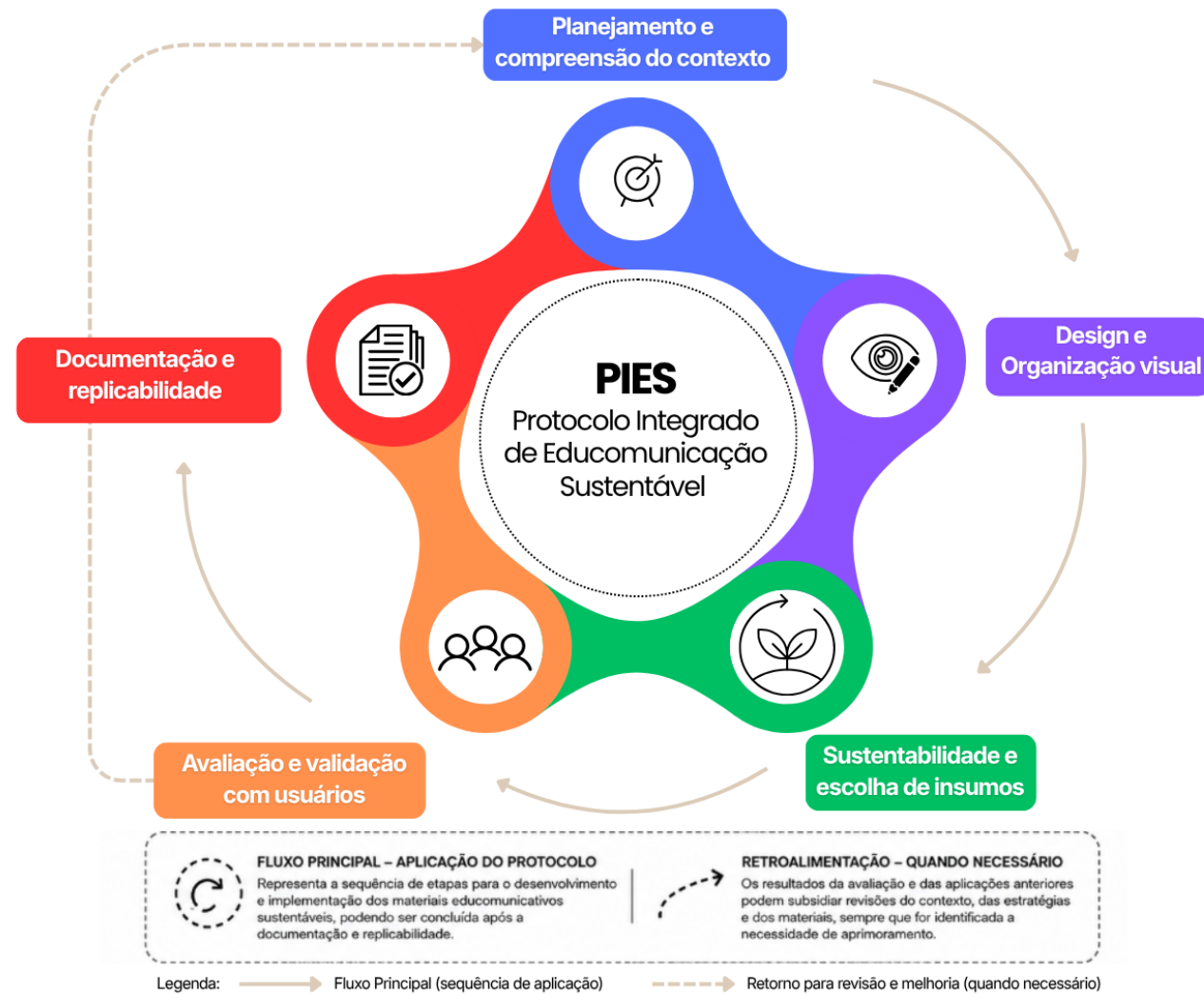
No âmbito da Gestão da Qualidade, a não conclusão da etapa de avaliação e validação no quadro de procedimentos e a observação participante durante a ação de panfletagem evidenciam a necessidade de institucionalizar mecanismos de

verificação junto aos usuários finais. Recomenda-se que o processo de desenvolvimento inclua uma validação com representantes do público-alvo antes da produção em escala, utilizando protótipos impressos em papel comum, cujo retorno deve orientar possíveis ajustes.

Adicionalmente, o baixo score de replicabilidade indica que os processos ainda não são suficientemente documentados para permitir sua reprodução por outros produtores. Recomenda-se a elaboração de um registro processual mínimo para cada material produzido, contendo especificações técnicas, decisões de design, fontes de fornecedores de insumos sustentáveis e resultados das avaliações realizadas, instrumento que viabiliza a replicabilidade e constitui um mecanismo de gestão do conhecimento organizacional, permitindo que boas práticas sejam posteriormente aprimoradas.

Com base nessas recomendações, elaborou-se o Protocolo Integrado de Educomunicação Sustentável (PIES) para orientar o desenvolvimento de materiais educacionais sustentáveis (Figura 23). O PIES organiza as diretrizes em cinco etapas sequenciais, com ênfase nas dimensões de sustentabilidade e gestão da qualidade, oferecendo um instrumento aplicável a educadores, designers e organizações que atuam na produção de materiais educacionais independentemente do nível de expertise técnica dos envolvidos. Contudo, o PIES constitui uma proposta elaborada com base nos resultados e na literatura revisada ao longo desta pesquisa, não tendo sido submetido a processo formal de validação, o que se configura como uma limitação desta pesquisa e será retomado nas Considerações Finais.

Figura 23 - Protocolo para o desenvolvimento de materiais educacionais sustentáveis



Fonte: Elaborado pela autora (2026)

O protocolo proposto estrutura o desenvolvimento de produtos educacionais sustentáveis, articulando etapas que vão desde a compreensão do contexto até a consolidação e melhoria contínua do produto. Embora o protocolo esteja organizado em cinco etapas sequenciais, sua aplicação não deve ser compreendida como um processo linear e encerrado após a documentação final. Ao possuir natureza cíclica, as lições registradas na etapa de Avaliação retroalimentam o planejamento de novos produtos ou de versões aprimoradas do mesmo material. Dessa forma, cada nova aplicação do protocolo incorpora os conhecimentos produzidos anteriormente, promovendo aperfeiçoamentos contínuos sob as perspectivas da Sustentabilidade, Ergonomia, Design e Qualidade.

Na etapa de planejamento e compreensão do contexto, se constitui a base de todo o processo projetual. Nela, devem ser definidos o público-alvo, o contexto de uso e os objetivos comunicativos do material antes de qualquer decisão de design. Destaca-se que os critérios de sustentabilidade devem ser estabelecidos já nesta etapa, e não como ajuste posterior, pois a incorporação da dimensão ambiental desde o planejamento é apontada pelos dados desta pesquisa como uma das principais lacunas no processo de desenvolvimento analisado.

Na etapa de design e organização visual, as decisões projetuais relativas à estrutura visual do material devem ser tomadas. Nela, devem ser definidas a hierarquia visual, a linguagem tipográfica, o formato e as dimensões do produto, sempre considerando o perfil e o contexto de uso do público-alvo identificados na etapa anterior. Os critérios ergonômicos como legibilidade, acessibilidade e conforto de manuseio, bem como adequação da linguagem textual ao nível de letramento do público, devem ser incorporados como variáveis projetuais desde a concepção, e não apenas como revisão posterior.

A etapa de sustentabilidade e escolha de insumos, recebe ênfase especial neste protocolo em razão dos baixos scores obtidos pelos requisitos na matriz, bem como da não conclusão dessa etapa no processo de desenvolvimento analisado, observado no quadro de procedimentos. As orientações abrangem a otimização do volume de páginas pelo princípio da suficiência informacional, a especificação de papéis reciclados ou certificados, uso de tintas à base d'água e a adoção de

acabamentos recicláveis. O planejamento do descarte e a disponibilização de versão digital paralela também integram esta etapa.

A etapa de avaliação e validação com usuários, visa assegurar a efetividade comunicativa do material antes da produção em escala. Recomenda-se a realização de ao menos uma rodada de teste com representantes do público-alvo, com observação da receptividade ao material e registro dos ajustes identificados. A relevância desta etapa foi evidenciada pela observação participante realizada, cumprindo ela é possível identificar o comportamento e corrigir antes da produção do material.

A Etapa 5, de documentação e replicabilidade, também recebe ênfase especial, em razão do baixo score obtido pelo requisito de replicabilidade (RT12) e da não conclusão da etapa de consolidação e melhoria contínua no processo analisado. Nesta etapa, recomenda-se a elaboração de um registro processual mínimo contendo especificações técnicas, decisões de design, fornecedores de insumos sustentáveis e resultados do teste de validação. Esse registro viabiliza a reprodução do modelo por outros produtores e constitui um instrumento de gestão do conhecimento, permitindo que boas práticas sejam acumuladas e aprimoradas ao longo do tempo.

A principal contribuição do PIES reside na integração entre requisitos dos usuários, diretrizes projetuais e critérios de sustentabilidade, organizados de forma coerente. Apesar do protocolo não introduzir elementos inéditos no campo do Design ou da Ergonomia, promove a sistematização e articulação desses princípios em um contexto aplicado, voltado à educomunicação ambiental. Nesse sentido, sua relevância está na organização metodológica e na possibilidade de replicação em diferentes contextos, uma vez que poderá ser aplicado no desenvolvimento de diferentes produtos educacionais, especialmente em contextos que demandam comunicação objetiva, acessível e sustentável, como ações educativas em campo, campanhas ambientais e materiais de orientações.

Destaca-se, ainda, que o protocolo incorpora a matriz como ferramenta de priorização, o que contribui para maior consistência no processo de tomada de decisão projetual. Além disso, a estrutura proposta evidencia lacunas observadas,

reforçando a importância de sua incorporação de forma sistemática no desenvolvimento de produtos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo propor recomendações para o desenvolvimento de materiais educacionais sustentáveis, a partir da integração entre Gestão da Qualidade, Ergonomia e Design, visando a melhoria da qualidade e a redução dos impactos ambientais.

A questão de pesquisa “como a integração entre Gestão da Qualidade, Ergonomia e Design pode resultar em recomendações para otimizar o desenvolvimento de produtos educacionais sustentáveis, a fim de melhorar sua qualidade e reduzir seus impactos ambientais?” foi respondida por meio da articulação dos resultados obtidos ao longo da investigação. A integração entre essas áreas mostrou-se não apenas possível, mas necessária para o desenvolvimento de materiais educacionais sustentáveis, considerando as contribuições complementares do Design para a efetividade comunicativa, da Ergonomia para a legibilidade, acessibilidade e usabilidade, e da Gestão da Qualidade para a conformidade, a melhoria contínua e a confiabilidade dos processos.

O referencial teórico revelou-se consistente para sustentar a investigação, ao reunir contribuições sobre Educação Ambiental, Educação, Design, Ergonomia e Gestão da Qualidade, evidenciando a relevância da articulação entre esses campos para o desenvolvimento de produtos educacionais sustentáveis. Da mesma forma, a abordagem metodológica, fundamentada em uma perspectiva interdisciplinar, mostrou-se adequada para responder à questão de pesquisa, ao integrar revisão da literatura, estudo de caso e instrumentos de análise capazes de considerar, simultaneamente, aspectos de sustentabilidade, qualidade, acessibilidade e efetividade comunicativa.

Nesse contexto, a utilização do Quadro de Procedimentos e da Matriz de Priorização permitiu sistematizar e hierarquizar os requisitos técnicos a partir das necessidades dos produtores do material educacional. Os resultados evidenciaram que critérios relacionados à organização da informação, à adequação da linguagem e à legibilidade assumem papel central no desenvolvimento desses produtos, especialmente em contextos de educação ambiental, nos quais a comunicação clara e objetiva é condição essencial para a efetividade da mensagem.

Além disso, a Matriz de Priorização permitiu quantificar as lacunas ambientais do processo de desenvolvimento, conferindo maior consistência à formulação das recomendações propostas.

Como principal contribuição da pesquisa, destaca-se a proposição do *Protocolo Integrado para o Desenvolvimento de Produtos Educomunicativos Sustentáveis* (PIES), elaborado a partir da integração entre os resultados obtidos na revisão da literatura, no estudo de caso e na Matriz de Priorização. O protocolo sistematiza as etapas do desenvolvimento de produtos educomunicativos ao incorporar, de forma integrada, critérios de Design, Ergonomia, Gestão da Qualidade e Sustentabilidade. Dessa forma, constitui um instrumento estruturado, replicável e orientado pela melhoria contínua, capaz de qualificar o processo de desenvolvimento de materiais, reduzir o desperdício de insumos, ampliar sua efetividade comunicativa e incorporar o ciclo de vida ambiental do produto às decisões projetuais.

As contribuições desta pesquisa desdobram-se em três dimensões. No âmbito acadêmico, amplia as discussões sobre educomunicação sustentável ao integrar, de forma sistemática, os campos do Design, da Ergonomia e da Gestão da Qualidade, ainda pouco explorados de maneira articulada. No âmbito social, reforça o potencial das práticas educomunicativas como instrumentos de sensibilização e formação ambiental, evidenciando a importância de materiais claros, acessíveis e adequados às necessidades dos diferentes públicos. No âmbito prático, oferece subsídios para o desenvolvimento de produtos educomunicativos mais eficazes, por meio da sistematização de diretrizes e da proposição do PIES, contribuindo para a organização do processo projetual e sua aplicação em diferentes contextos.

Ao longo da investigação, tornou-se evidente que a sustentabilidade não deve ser compreendida apenas como um atributo do conteúdo educativo, mas como um princípio orientador de todas as etapas do desenvolvimento de produtos, desde sua concepção até o descarte. Essa compreensão reforçou a importância de integrar conhecimentos tradicionalmente tratados de forma isolada, demonstrando que a articulação entre Design, Ergonomia e Gestão da Qualidade amplia significativamente o potencial dos produtos educomunicativos para promover mudanças de comportamento e práticas ambientalmente responsáveis.

A proposição do PIES representa, para esta pesquisadora, mais do que um produto acadêmico, constitui a materialização de um percurso de aprendizagem interdisciplinar, no qual conhecimentos provenientes da Ergonomia, do Design e da Gestão da Qualidade foram articulados para responder a um problema concreto da educação ambiental. Mais do que oferecer respostas ao contexto investigado, o protocolo busca estimular uma nova forma de pensar o desenvolvimento de produtos educacionais, na qual a sustentabilidade seja incorporada desde as primeiras decisões projetuais e não apenas como um requisito complementar. Embora o PIES não represente uma solução definitiva, acredita-se que ele constitua um ponto de partida consistente para futuras pesquisas e aplicações práticas.

5.1 Limitações da pesquisa e sugestões para estudos futuros

Destaca-se que a aplicação do protocolo proposto (PIES) não atingiu a etapa de validação formal, limitando a verificação da eficácia proposta, o que significa que o produto gerado, o PIES, situa-se na categoria de proposta fundamentada. Recomenda-se que estudos futuros conduzam uma roda de validação com especialistas das áreas de Design, Ergonomia ou Gestão de Qualidade e um estudo de aplicabilidade em contexto real, como condições de atestar a eficácia do protocolo.

Além disso, a pesquisa foi desenvolvida em um contexto específico, voltado à educação ambiental e ao uso de materiais, o que pode restringir a generalização dos resultados. Dessa forma, sugere-se a aplicação do protocolo em diferentes contextos, públicos e tipologias de produtos educacionais, a fim de ampliar sua validade e aplicabilidade, recomenda-se que pesquisas futuras ampliem o número de respondentes e incorporem diferentes perfis, como os usuários finais dos materiais educacionais, contribuindo para maior robustez na priorização dos requisitos técnicos.

Quanto aos aspectos de sustentabilidade, a análise concentrou-se na dimensão projetual e na escolha de materiais, não abrangendo a mensuração detalhada dos impactos ambientais ao longo do ciclo de vida do produto. Nesse

contexto, sugere-se o desenvolvimento de estudos que incorporem ferramentas específicas de avaliação de ciclo de vida, permitindo análises mais aprofundadas.

Destaca-se que as recomendações propostas baseiam-se na sistematização de práticas já consolidadas, não se configurando como proposições inéditas em sua totalidade. Como oportunidade futura, recomenda-se o aprofundamento teórico e metodológico que possibilite a proposição de novos modelos ou a adaptação do protocolo para contextos específicos, ampliando seu potencial de inovação.

Por fim, as limitações identificadas não apenas delimitam o alcance do presente estudo, mas evidenciam caminhos promissores para o avanço das pesquisas no campo da educomunicação sustentável.

REFERÊNCIAS

ABELE, E.; ANDERL, R.; BIRKHOFER, H. G. **Environmentally friendly product development**: methods and tools. Londres: Springer, 2005. 318 p.

ALMANAI, B.; GREENOUGH, R.; KAY, J. A decision support tool based on QFD and FMEA for the selection of manufacturing automation technologies. **Robotics and Computer-Integrated Manufacturing**, v. 24, n. 4, p. 501–507, ago. 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PESQUISADORES E PROFISSIONAIS DA EDUCOMUNICAÇÃO (ABPEducom). **O que é Educomunicação**. 2015. Disponível em: <http://www.abpeducom.org.br/educom/conceito>. Acesso em: 12 de junho de 2025.

ABNT. **NBR ISO 14020: rótulos e declarações ambientais - princípios gerais**. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

ABNT. **NBR ISO 14001**. Sistema de gestão ambiental: requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ABNT. **NBR ISO 14001**. Sistemas de gestão ambiental: requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2015.

ABNT. **NBR ISO 9004**. Sistemas de gestão da qualidade: diretrizes para melhoria do desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

ABNT. **NBR ISO 9000**. Sistemas de gestão da qualidade: fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ABNT. **NBR ISO 9001**. Sistemas de gestão da qualidade: requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ABRAMOVITZ, J. O ensino de projeto na faculdade da cidade: o desenvolvimento de projeto como uma integração de olhares e de pontos de vista. **Estudos em Design**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 32- 35. 1993.

AFONSO, B. **O consumidor verde**: perfil e comportamento de compra. Dissertação. Pós-graduação em marketing. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa. 2010.

AGUIRRE, J. M. T. de; THEIS, M. R.; EVERLING, M. T.; PEREIRA, M. T.; XAVIER, J. F. P. Educação Ambiental: uma discussão centrada na carta da terra e no design participativo. **Revbea**, São Paulo, V. 17, No 1: 107-127, 2022.

ALMEIDA, F. NICOLAU, M. A reconfiguração do livro didático em versão digital: uma ideia de sustentabilidade. **Revista Temática**. ISSN 1807-8931. v.9, n.1, jan.2013.

ARAUJO, G. O. de; MAGER, G. B. Contribuições da Nova Tipografia e do Estilo Internacional para a Hierarquização Visual da Informação | Contributions of New Typography and International Style for building visual hierarchy of information. **InfoDesign**, [S. I.], v. 13, n. 2, p. 119–142, 2016.

ARDOIN, N. M. **Environmental Education**: A Strategy for the Future. Palo Alto: Environmental Grantmakers Association, 2009.

AZEVEDO, M. B. P; CAMPOS, T. A. de M. Conectando saberes: educomunicação e as formações socioculturais nas práticas educativas contemporâneas. **COGNITIONIS Scientific Journal**, n. 8, v. 1, p. 1-14, e622, 2025.

BABBIE, E. **Métodos de pesquisa survey**. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2001.

BAMFORD, D. R.; GREATBANKS, R. W. The use of quality management tools and techniques: a study of application in everyday situations. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 22, n. 4, p. 376-392, 2005.

BARBAS, A. Educomunicación: desarrollo, enfoques y desafíos en un mundo interconectado. **Foro de Educación**, n. 14, p. 157-175, 2012.

BARBIERI, J. C.; SILVA, D. da. Desenvolvimento sustentável e educação ambiental: uma trajetória comum com muitos desafios. **Revista de Administração Mackenzie**, São Paulo, v. 12, n. 3, jun. 2011.

BAXTER, M. **Projeto de Produto**. Guia Prático para o Desenvolvimento de Novos Produtos. São Paulo: Edgard Blücher. 1998.

BERGMANN, M.; MAGALHÃES, C. Do desenho industrial ao design social: políticas públicas para a diversidade cultural como objeto de design. **Estudos em Design**, Rio de Janeiro, RJ, v. 25, n. 1, p. 51 – 64, 2017. DOI: <https://doi.org/10.35522/eed.v25i1.434>.

BITENCOURT, G. R. *et al.* Uso de indicadores na avaliação do serviço de educação permanente: reflexão dos pilares da qualidade. **Revista Baiana de Enfermagem**, v. 35, 2021.

BLUM, A.; MERINO, E. A. D. **Ergonomia em Rótulos de Medicamentos**: Uma Análise a Partir de Princípios do Conforto Visual. *Ergodesign & HCI*, v. 3, n. 2, p.1-9, 2015.

BOMFA, C. R. Z.; CASTRO, J. E. E. Desenvolvimento de revistas científicas em mídia digital: o caso da revista produção online. **Ciência da Informação**, v. 33, v. 2, 2004.

BRASIL. Ministério da Fazenda. Taxonomia Sustentável Brasileira. Brasília, DF, dez. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/fazenda/pt-br/orgaos/spe/taxonomiasustentavel-brasileira>. Acesso em: 13 de maio de 2026.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Educomunicação socioambiental: comunicação popular e educação. 2008. Disponível em: https://antigo.mma.gov.br/estruturas/educamb/_arquivos/txbase_educom_20.pdf. Acesso em: 6 de junho de 2025.

BRASIL. Lei Federal nº 6.938/81: Política Nacional de Meio Ambiente. Brasília: Diário Oficial da União, 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm. Acesso em: 18 de agosto de 2025.

BRASIL. Lei nº 12.305/2010: Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: Diário Oficial da União, 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 18 de agosto de 2025.

BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais–PCN –CIÊNCIAS**. Brasília: 1997.

BRASIL. **Indicadores da qualidade na educação**: Ação Educativa. 3. ed. ampliada. UNICEF, PNUD, INEP, SEB/MEC (Coord.): São Paulo: Ação Educativa, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes curriculares nacionais gerais para a Educação Básica**: diversidade e inclusão. Organização Clélia Brandão Alvarenga Craveiro; Simone Medeiros. Brasília, DF.: Ministério da Educação, 2013.

BROWN, T. **Design thinking**. Harvard Business Review, p. 84-91. 2008

BROWN, T. **Design Thinking**. Rio de Janeiro: Elsevier. 2010.

CAMPOS, L.F de A.; FERNANDES, F. R.; VELEZ, H. A. V. Jornada Sustentável: explorando o mapeamento de experiências para inovar na Educomunicação Ambiental em São Luís - MA. **Estudos em Design| Revista (online)**. Rio de Janeiro: v. 33 | n. 1. 2025. p. 06 – 26. ISSN 1983-196X.

CANEPA, C. **Cidades Sustentáveis**: o município como lócus da sustentabilidade. São Paulo: Editora RCS, 2007.

CAPRA, F. **As Conexões ocultas**: ciência para uma vida sustentável. São Paulo: Cultrix, 2005.

CAPRA, F. **A teia da vida**: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Cultrix, 2006.

CAPRA, F. *et al.* **Alfabetização ecológica**: a educação das crianças para um mundo sustentável. São Paulo: Cultrix, 2006.

CARDOSO, R. **Uma introdução à história do design**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2008.

CARDOSO, A. L. E. R.; CAMPOS, L. F. de A. Dispositivos de sinalização e comunicação para a educação ambiental: contribuições do design e ergonomia. **Revista dos encontros internacionais Ergotrip Design**, 2025.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da Qualidade**: conceitos e técnicas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

CARVALHO, J. C. M. **Em direção ao mundo da vida**: interdisciplinaridade e educação ambiental. São Paulo: Sema & Ipê, 1998.

CARVALHO, I. C. de M. Educação Ambiental Crítica: nomes e endereçamentos da educação. **Identidades da educação ambiental brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 13-24, 2004.

CARVALHO, I. C. de M. **Educação Ambiental**: a formação do sujeito ecológico. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade**: teoria e casos. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

CAVALCANTE, A. L. B. L. *et al.* **Design para a Sustentabilidade – um conceito interdisciplinar em construção**. Projética Revista Científica de Design, Londrina, v. 3, n. 1, p. 252-263, jul. 2012.

CAVALCANTI, C. (org.). **Desenvolvimento e natureza**: estudos para uma sociedade sustentável. São Paulo: Cortez, 1995.

CELASCHI, F. Dentro al Progetto: appunti di merceologia contemporanea. In: Celaschi, F; Deserti, A. **Design e innovazione**: strumenti e pratiche per la ricerca applicata. Carocci Editore, 2007.

CHAPANIS, A. Ergonomics in product development: a personalized review. **Proceeding of IEA**, Toronto, v.1, p 52-54, 1994.

CMMAD. Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso Futuro Comum**. 2 ed. 1991. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas (430 p.).

CHENG, L. C.; MELO FILHO, L. D. R. **QFD**: planejamento da qualidade. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 2007.

CITELLI, A. Comunicação e educação: convergências educomunicativas. **Comunicação, mídia e consumo**. São Paulo: vol. 7, n. 19, jul. 2010.

CITELLI, A.; SOARES, I.; LOPES, M. Educomunicação: referências para uma construção metodológica. **Comunicação & Educação**, v. 24, n. 2, p. 12-25, 30 dez. 2019.

CLEMENTE JR, S. dos S. Estudo de Caso x Casos para Estudo: esclarecimentos a cerca de suas características. **Anais do VII Seminário de Pesquisa em Turismo do Mercosul**, Caxias do Sul – RS, 2012.

CMMAD. **Nosso Futuro Comum**, 1991. Disponível em: <http://www.onu.org.br/rio20/> . Acesso em: 18 de agosto de 2025.

COELHO, M. C. N. **Impactos ambientais em áreas urbanas** – teorias, conceitos e métodos de pesquisa. In: GUERRA, A. T.; CUNHA, S. B. (Org.). **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p. 19-45.

CRESWELL, J. W.; CLARK, V. L. P. **Designing and conducting mixed methods research**. 2. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2011.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. **A questão ambiental**: diferentes abordagens. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

DA FONSECA, L. M. C. M. ISO 14001:2015: An Improved Tool for Sustainability. **Journal of Industrial Engineering and Management**, v. 8, n. 1, p. 37–50, 2015.

D'Agostini, D. **Design de sinalização**. Brasil: Editora Blucher, 2021.

DE FREITAS NETTO, S.V.; SOBRAL, M. F. F., RIBEIRO, A.R.B. et al. **Concepts and forms of greenwashing: a systematic review**. *Environ Sci Eur* 32, 19. 2020.

DEJEAN, P.; NAËL, M. **Ergonomia de produto**. In: FALZON, P. (ed.) *Ergonomia*. São Paulo: Edgard Blücher, 2007.

DEMING, W. E. **Qualidade: A revolução da administração**. São Paulo, Marques Saraiva, 1990.

DE OLIVEIRA, P. E. A. *et al.* Aplicação de ferramentas de gestão da qualidade: um caso no setor alimentício. **Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção**, v. 7, n. 12, p. 20-30, 2019.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental**: princípios e práticas. São Paulo: Gaia, 1993.

DIAS, F. V.; FIGUEIREDO, L. F. G. de; OURIVES, E. A. A. AIOA - Smart Design, Educação Ambiental e Tecnologias 4.0. **Anais do 14º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design**. São Paulo: Blucher, 2022.

DOOLEY, K. The paradigms of quality: evolution and revolution in the history of the discipline, **Advances in the Management of Organizational Quality**. Vol. 5, JAI Press: 1-28. 2000.

DO PRADO, M. A. R.; CASTANHA, R. C. Gutierrez. Indicadores: conceitos fundamentais e importância em CT&I. **Tópicos da bibliometria para bibliotecas universitárias**, p. 50, 2020.

ECYCLE. Droga Raia: descarte de medicamentos. s/d. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/droga-raia-descarte-de-medicamentos/>. Acesso em: 28 de agosto de 2025.

ELHACHAM, E; BEN-URI, L; GROZOVSKI, J; BAR-ON, Y. M; MILO, R. Global human-made mass exceeds all living biomass. **Nature**, v. 588, n. 7838, p. 442–444, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-020-3010-5>

ESTEBAN, G. de; BENAYAS, J.; GUTIÉRREZ, J. La utilización de indicadores de desarrollo de la educación ambiental como instrumentos para la evaluación de políticas de educación ambiental. **Tópicos en Educación Ambiental**, n. 2, v. 4, p. 61- 72, 2000.

EURECICLO. Como a rotulagem ambiental tem impactado na escolha do consumidor. 2024. Disponível em: <https://blog.eureciclo.com.br/como-a-rotulagem-ambiental-tem-impactado-na-escolha-do-consumidor/>. Acesso em: 28 de agosto de 2025.

FNPQ - Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade. **Critérios de excelência**: O estado da arte da gestão para a excelência do desempenho e o aumento da competitividade. 2005.

FEIGENBAUM, A. V. **Total quality control**. New York, McGrawHill. 1991.

FEITOSA, A. I.; BRYTO, K. K. C. Sistema de gestão da qualidade: uma análise dos fatores que contribuem e dificultam a implantação no serviço público: Um estudo de caso na GESFLORA. **Revista de Administração e Contabilidade**, v. 1, n. 1, 2015.

FERNANDES, Débora do N. A importância da educação ambiental na construção da cidadania. **Revista OKARA: Geografia em debate**, v.4, n.1-2, p. 77-84, 2010.

FÍGARO, R. Comunicação/educação: campo de ressignificação das tecnologias de comunicação. **Comunicação & Educação**. São Paulo: CCA/ECA/USP, ano XV, n. 3, pp. 7-15, set./dez. 2010.

FÍGARO, R; VIANA, C. E; MUNGIOLI, M. C. P. A formação do educador: desafios de uma nova profissão no contexto das transformações do mundo do trabalho. **Revista Comunicação & Educação**, São Paulo, Brasil, v. 24, n. 2, p. 26–37, 2019.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. São Paulo: Ed. Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** São Paulo: Paz e Terra, 2001.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 2005

FREITAS, R. A. M. da M. AS PRÁTICAS SOCIOCULTURAIS E O ENSINO QUE DESENVOLVE NA ESCOLA DESENVOLVENTE. **Revista Educativa - Revista de Educação**, Goiânia, Brasil, v. 23, n. 1, 2020. DOI: <https://doi.org/10.18224/educ.v23i1.8731>.

FREITAS, R. de C. M.; NÉLSIS, C. M.; NUNES, L. S. A crítica marxista ao desenvolvimento (in)sustentável. **Revista Katálisis**, Florianópolis, SC, v. 15, n. 1, jan./jun. 2012.

FRISONI, B. C. **Ergonomia, metodologia ergonômica, “designing” para o uso humano**. Dissertação de Mestrado - PUC-Rio, Rio de Janeiro. 2000.

GARCIA, J. S.; SANTISO, M. S. Comunicação ambiental para o século XXI. **Comunicação & Educação**. Ano XV, número 2, maio/ago 2010.

GARVIN, D. Managing quality - the strategic and competitive edge. New York: Free Press, 1988; HILL. S. How do you manage a flexible firm? The total quality model. **Work. Employment and Society**, v. 4, n. 3, p. 397-415.

GAVIÃO, L. O.; LIMA, G. B. A. Indicadores de sustentabilidade para a educação básica por modelagem fuzzy. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 3, p. 274–297, 2015. DOI: 10.5902/2236117015416.

GAVIRA, M. de O.; MORAES, C. S. B. de; PUGLIESI, É. Avaliação de Desempenho Ambiental (ADA), comunicação ambiental e relatórios de sustentabilidade: instrumentos ISO 14031, ISO 14063 e GRI. **Auditoria e Certificação Ambiental**. Curitiba: Editora Intersaberes, 2014. p. 133– 186.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, A. C. **Estudo de Caso**: fundamentação científica, subsídios para coleta e análise de dados, como redigir relatório. São Paulo: Atlas, 2009.

GRANDJEAN, P. Human Exposure to Nickel. **IARC Scientific Publications**, No. 53, 469-485. 1984.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE. About GRI. Disponível em: <https://www.globalreporting.org/information/about-gri/Pages/default.aspx>. Acesso em: 14 de agosto de 2025.

GREEN SCHOOLS ALLIANCE. **Guides #15: Purchasing e Guides #33: Waste Minimization**. Disponível em: <https://www.greenschoolsalliance.org/>. Acesso em: 24 de agosto de 2025.

GODARD, O. **A gestão integrada dos recursos naturais e do meio ambiente: conceitos, instituições e desafios de legitimação**. In: Vieira, Paulo Freire; Weber, Jacques (Orgs.). **Gestão de Recursos Naturais Renováveis e Desenvolvimento novos desafios para a pesquisa ambiental**. 3.ed. São Paulo: Cortez, 2002.

GODOY, A. M.; BIAZIN, C. C. A rotulagem ambiental no comércio internacional. In: **IV Encontro Nacional da ECOECO**, 4., 2001, Belém: 2001.

GOHN, M. da G. Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. **Revista Ensaio-Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 50, p. 11-25, 2006.

GUÉRIN, F. *et al.* **Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia**. São Paulo: Edgar Blücher, 2001.

GUIMARÃES, M. **Caminhos da Educação Ambiental da forma à ação**. 4o ed. São Paulo: Editora Papirus, 2006.

GUIMARÃES, M. Educação ambiental: participação para além dos muros da escola. In: MELLO, S. S. de; TRAJBER, R. (Org.) **Vamos Cuidar do Brasil: Conceitos e práticas em educação ambiental na escola**. Brasília: Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade (Secad) – Ministério da Educação, p. 85, 2007.

HAAG, S.; RAJA, M.; SCHKADE, L. Quality function deployment usage in software development. **Communications of the ACM**, v. 39, p. 41-49, 1996.

HANRINGTON, H. J. **Aperfeiçoando processos empresariais**. São Paulo: Makron, 1993.

HART, P.; KOOL, R. Starting Points: Questions of Quality in Environmental Education. **Canadian Journal of Environmental Education**, n.4, p.104- 124.1999.

HAUSCHILD, M. Z.; JESWIET, J.; ALTING, L. From Life Cycle Assessment to Sustainable Production: Status and Perspectives. In: **Annals of the CIRP 54/2**, 2005.

HOELZEL, C. **Design ergonômico de interfaces gráficas humano-computador: um modelo de processo**. 2004. Tese (Doutorado) – Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

HOLANDA, Y. L.. **Diagnóstico organizacional através de ferramentas da qualidade**: um estudo de caso em uma empresa atacadista. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Administração) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2020.

HOYER, R. W.; ROYER, B. Y. **What Is Quality?** Learn how each of eight well-known gurus answers this question. Quality Progress. 2001

IIDA, I. **Ergonomia**: projetos e produção. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.

IIDA, I. **Ergonomia**: projeto e produção. 4.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2010.

IGNACY, S. **Desenvolvimento sustentável, bioindustrialização descentralizada e novas configurações rural-urbanas**: os casos da Índia e do Brasil. In: VIEIRA, Paulo Freire; WEBER, Jacques (Orgs.). Gestão de Recursos Naturais Renováveis e Desenvolvimento – novos desafios para a pesquisa ambiental. 3.ed. São Paulo: Cortez, 2002.

INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION (IEA) - Disponível em: <http://www.iea.cc/whats/index.html>. Acesso em; 11 de agosto de 2025.

INBIOPACK. s/d. Disponível em: <https://blog.positiva.eco.br/greenwashing/>. Acesso em: 28 de agosto de 2025.

INSTITUTO ETHOS. **Critérios essenciais de RSE e seus mecanismos indutores**. 2006. Disponível em: http://www.ethos.org.br/_Uniethos/Documents/criterios_essenciais_web.pdf. Acesso em: 9 de agosto de 2025.

ISHIKAWA, K. **Controle de qualidade total à maneira japonesa**. Rio de Janeiro, Campos, 1993.

ISO 14006. Environmental management systems - Guidelines for incorporating ecodesign. 2020. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/72644.html>. Acesso em: 9 de agosto de 2025.

JACKSON, M.; DISCHINGER, M.; DUARTE, F. The use of narratives for generating knowledge about the ergonomists role in design processes. **Annual Congress of the Nordic Ergonomics Society**. 39, 2007, Lysekil –Suécia. Anais Lysekil, 2007.

JACOBI, Pedro Roberto. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, 2003, p. 189-205.

JURAN, J.M. **Planejando para a Qualidade**. São Paulo: pioneira, 1993.

KAPLÚN, M. **Una pedagogia de la comunicación**. Madri: Ediciones de la Torre, 2002.

KARA, S., HONKE, I., KAEBERNICK, H. An integrated framework for implementing sustainable product development. In: **international symposium on**

environmentally conscious design and inverse manufacturing. Tokyo: EcoDeNet, 2005. p. 684-691.

KARDEC, A., ARCURI, R.; CABRAL, N. **Gestão estratégica e avaliação do desempenho.** Rio de Janeiro: Qualitymark: ABRAMAN, 2002.

KAREN, R. W.; PARRIS, T. M.; LEISEROWITZ, A. A. What's is Sustainable Development: Goals, Indicators, Values and Practices. **Journal Issues of Environment: Science and Policy of Sustainable Development**, v. 47, n. 3, p. 8-21, 2005.

KARWOWSKI, W. **IEA Facts and background.** Louisville: IEA, 1996

KISS, M. R.; KÖLLING, G. A FALSA METÁFORA DOS PLÁSTICOS BIODEGRADÁVEIS E VERDES . **InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade** - Vol. 13 no 1 – Junho de 2018. Disponível em: <https://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2018/06/04.pdf>. Acesso em: 28 de agosto de 2025.

LANFREDI, G. F. **Política ambiental:** busca de efetividade de seus instrumentos. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2002.

LAYRARGUES, P. P.; LIMA, G. F. da C. As macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. XVII, n. 1, p. 23-40, 2014.

LEFF, E. Pensar a complexidade ambiental. In: LEFF, E. (Org.). **A complexidade ambiental.** São Paulo: Cortez, 2003.

LEFF, E. **Aventuras da epistemologia ambiental:** da articulação das ciências ao diálogo de saberes. São Paulo: Cortez, 2012.

LIMA, Alex Sander Rafael. **Educomunicar:** um podcast sobre o processo de educomunicação no ensino médio. 2022. 85 f. Monografia (Graduação em Jornalismo) - Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal de Ouro Preto, Mariana, 2022.

LIMA, R. D. **A proteção do meio ambiente e dos direitos humanos afetados pelas mudanças climáticas nos sistemas universal e regionais de direitos humanos.** Dissertação de Mestrado. Departamento de Direito, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2021. 138p.

LIMA, P. G. **Formação de professores:** por uma ressignificação do trabalho pedagógico na escola/ Paulo Gomes Lima. – Editora EDUFGD, 2010.

LÖBACH, B. **Design industrial: bases para a configuração dos produtos industriais.** São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

LORENZETTI, L. **A Pesquisa em Educação Ambiental no Brasil: uma análise a partir de** dissertações e teses. Doutorado em Educação Científica e Tecnológica. Repositório da UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

LOUREIRO, C. F. B. **Trajetória e fundamentos da educação ambiental**. 4a ed. São Paulo: Editora Cortez, 2012.

MALHEIROS, T. F.; PHILIPPI JUNIOR, A.; COUTINHO, S. M. V. Agenda 21 Nacional e Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: contexto brasileiro. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 7-20, 2008.

MAMEDE, F.; FRAISSAT, G. Construindo com Arte o Nosso Meio Ambiente. In: SANTOS, José Eduardo dos; SATO, Michèle (orgs.). **A Contribuição da educação ambiental à Esperança de Pandora**. São Carlos: RiMa, 2001. p. 497-510.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O Desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais**. São Paulo: EDUSP, 2002.

MANZINI, E.; COLLINA, L.; EVANS, S. Solution oriented partnership: How to Design industrialised sustainable solutions. **European Comission Growth Programme**. Cranfield: Cranfield University, 2004.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais**. Tradução: Astrid de Carvalho. 1ª ed. 2ª reimpr. São Paulo: Edusp, 2008. 366p.

MANZINI, E. **Design para a inovação social e sustentabilidade: comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais**. Rio de Janeiro, RJ: E-papers, 2008.

MANZINI, E. New design knowledge. **Design Studies**, v. 30, n.1, p. 4-12, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.destud.2008.10.001>.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MARINHO, A. L. **Estudos sobre a implementação da Educação Ambiental na formação acadêmica do designer**. 2008. Dissertação (Mestrado em Gestão ambiental) - Universidade Positivo, Curitiba, 2008.

MAKERT, R; YUBA, A. N; ALVES, G. Design, comportamento e sustentabilidade: Uma proposta de framework para processos de projeto de arquitetura. **Encontro Latino-Americano e Europeu sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis**, v. 4, 2021. Anais do IV EURO ELECS, Salvador, BA: Universidade Federal da Bahia-UFBA, Faculdade de Arquitetura-FAUFBA, 2021, pp. 1351 - 1363.

MARGOLIN, V. **A Política do Artificial: Ensaios e estudos sobre design**. Rio de Janeiro: Editora Civilização Brasileira, 2014. 335p.

MARTÍN-BARBERO, Jesus. Desafios culturais: da comunicação à educomunicação. In: CITELLI E COSTA (Org.) **Educomunicação**: construindo uma nova área de conhecimento. São Paulo: Paulinas, 2011.

MARTINELLI, F. B. **Gestão da Qualidade total**. Curitiba: IESDE Brasil, 2009.

MARTINI, R. G; SARTORI, A. S; GARCEZ, A. F. As práticas pedagógicas educacionais na integração das agências de formação: um estudo de caso do Programa de Extensão Educom.Cine. **Revista Educação Online**, n. 18, v. 43, 2023, pp. 1-24.. DOI: <https://doi.org/10.36556/eol.v18i43.1297>.

MARTINS, R. A.; COSTA NETO, P. L. de O. Indicadores de desempenho para a gestão pela qualidade total: uma proposta de sistematização. **Gestão & Produção**, v. 5, p. 298-311, 1998.

MATA-LIMA, H. *et al.* Consolidação dos Sistemas de Gestão nas Empresas: Análise da Implantação dos Sistemas de Gestão Ambiental no Brasil. **Ambiência Guarapuava (PR)**. V.14, n.3, p. 632 – 648, 2018.

MATILLA, A. G. Educación en el siglo XXI. In: APARICI, R. (Coord.), **Comunicación educativa en la Sociedad de la Información**. Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid, 2003. p. 111.

MELLO, C. H. P. **Gestão da qualidade**. São Paulo: Pearson, 2011.

MENDONÇA, M. **Gestão de operações e qualidade**. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, 2001.

MERCER, K. Applied Research. Journal - **American Water Works Association**, v. 115, n. 6, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1002/awwa.2119>.

MERON, A. Strategic design: where are we now? Reflection around the foundations of a recent discipline. **Strategic Design Research Journal**, Porto Alegre, RS, v. 1, n. 1, p. 31-38, 2008.

MINAYO, M.C. de S. Construção de Indicadores Qualitativos para Avaliação de Mudanças. **Revista Brasileira de Educação Médica**. Rio de Janeiro, n. 33, v. 1 Supl. 1, p. 83-91, 2009.

MINISTÉRIO DA FAZENDA (Brasil). **Taxonomia Sustentável Brasileira**: plano de ação para consulta pública. Brasília: Secretaria de Política Econômica, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/fazenda/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/transformacao-ecologica/transformacao-ecologica>>. Acesso em: 17 de maio de 2026

MOLINA, N. S. **Marketing ambiental e certificações socioambientais**: uma análise no contexto do etanol brasileiro. 2010. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

MORAES, A. de; MONT'ALVÃO, C. **Ergonomia**: conceito e aplicações. Rio de Janeiro: 2AB, 2012.

MORAES, D. de. **Metaprojeto**: o design do design. São Paulo: Blucher, 2010.

MORAES, C. S. B. de; PUGLIESI, É. **Auditoria e certificação ambiental**. 1. ed. Curitiba: Editora Intersaberes, 2014.

MOREIRA, J. P. S. *et al.* Implantação do método QFD para análise da satisfação percebida pelo cliente: Um estudo de caso em uma indústria do setor metalomecânico. In: **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 2016, João Pessoa (PB).

MORELLI, N. **The design of product/service systems from a designer's perspective**. Sydney: University. Austrália/Centre for Design at RMIT, 2002.

MORIN, E. **Os setes saberes necessários à educação do futuro**. 1a ed. São Paulo: Editora Cortez, 2000.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2002.

MOUBACHIR, Y.; BOUAMI, D. A New Approach for the Transition between QFD Phases. **Procedia CIRP**, v. 26, p. 82–86, 2015.

MOURA, A. B. de; PANDOLFI, M. A. C. SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO: qualidade, meio ambiente, segurança e saúde no agronegócio. **Revista Interface Tecnológica**, Taquaritinga, SP, v. 17, n. 1, p. 456–466, 2020. DOI: 10.31510/infa.v17i1.815. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/815>. Acesso em: 24 ago. 2025.

MUNARI, B. **Das coisas nascem coisas**. São Paulo, Ed. Martins Fontes. 2008.

MURY, L. G. M. **Uma Metodologia para adaptação e melhoria de produtos a partir da Engenharia reversa**. 2000. 87f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

NAVAJAS, A.; URIARTE, L.; GANDIA, L. M. Application of Eco-Design and Life Cycle Assessment Standards for Environmental Impact Reduction of an Industrial Product. **Sustainability**, v. 9(10). 2017.

NIINILUOTO, I. The aim and structure of applied research. **Erkenntnis**, v. 38, 1-21, 1993. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF01129020>.

NÓBREGA, A. E. O.; MUSSE, N. S. O. Desenvolvimento sustentável no litoral semiárido

potiguar: o processo de consolidação da reserva de desenvolvimento sustentável estadual

Ponta do Tubarão em Macau/RN e Guamaré/RN. **GEOSABERES: Revista de Estudos Geoeducacionais**, v. 10, n. 22, 2019.

OHAYON, P. **Critério e bloqueios para avaliação de projetos de P&D**: estudo exploratório. 368p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1984.

OLIVEIRA, M. K. V. **Aprendizado e desenvolvimento**: Um processo sóciohistórico. São Paulo: Scipione, 1998.

OLIVEIRA, G. B. Uma discussão sobre o conceito de desenvolvimento. **Rev. FAE**, Curitiba, v.5, n. 2, pp. 37-48, 2002.

OLIVEIRA, M.; MENDES, M.; HANSEL, C. M.; DAMIANI, S. **Cidadania, meio ambiente e sustentabilidade**. Caxias do Sul: Educs, 2017.

OPENAI. **ChatGPT** (versão de 10 de maio de 2026). [Imagem de uma matriz da qualidade]. DALL·E 3. 2026. Disponível em: <https://chat.openai.com/>. Acesso em: 10 maio 2026.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. Nova York: ONU, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustent%C3%A1vel>. Acesso em: 02 de julho de 2026.

PÁDUA, S.; TABANEZ, M. **Educação ambiental**: caminhos trilhados no Brasil. São Paulo: Ipê, 1998.

PAPANEK, Victor. **Design for a real world**: Human Ecology and Social Change. Chicago: Academy Chicago, 1971.

PARGUEL, B. BENOÎT-MOREAU, F. LARCENEUX, F. How sustainability ratings might deter ‘greenwashing’: A closer look at ethical corporate communication. **Journal of business ethics**, v. 102, n. 1, p. 15-28, 2011.

PAULA, F. A. de. **Folder Ambiental**: um suporte educativo à divulgação científica focado na conservação da biodiversidade. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.

PAZMINO, A. V. **Como se cria**: 40 métodos para design de produtos. São Paulo: Blucher, 2015.

PEDRINI, A.G.; PELLICCIONE, N. B. B. Educação Ambiental Empresarial no Brasil: uma análise exploratória da sua qualidade conceitual. **Mundo e Vida**, Niterói, v.8, n. 1, 2007.

PÊGAS, H. H. N. **Estratégias de Comunicação visual para um processo de avaliação ambiental (AAE)**. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2005.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção**: operações industriais e de serviços. Curitiba: UnicenP, 2007.

PELUSO, M. L. O processo de avaliação do livro didático de Geografia, uma aposta no futuro. In: SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão (org.). **Livros didáticos de Geografia e História**: avaliação e pesquisa. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2006.

PEREIRA, J. C. S; GUIMARÃES, R. D. Consciência Verde: uma avaliação das práticas ambientais. **Qualitas Revista Eletrônica**, 2009.

PEREIRA SOBRINHO, O. P. G.; ZANON, A. M.. Dos sentidos à abordagem integradora da educação ambiental no contexto formal de ensino. **AMBIENTE & EDUCAÇÃO-Revista de Educação Ambiental**, v. 21, n. 1, p. 94-110, 2016.

Pettersson, R. Information Design: principles and guide-lines. **Journal of Visual Literacy**, n. 29, v. 2, p. 167–182, 2010.

PHEASANT, S.; HASLEGRAVE, C. M. **Bodyspace**: Anthropometry, ergonomics and the design of work. CRC Press, 2005.

PIRES, R. N. P; REISDOFER, G; CAMPOS, T. A. de M; RODRIGUES, M. A. C. Educomunicação: História, Desafio e Reflexão. **COGNITIONIS Scientific Journal**, n. 6, v. 3, 2023, pp. 879–890. DOI: <https://doi.org/10.38087/2595.8801.333>.

PINTHANON, P.; RIANMORA, S.; YENRADE, P. Sustainable design concept for a trendy beverage container. **International Journal of Sustainable Engineering**, v. 18, n. 1, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1080/19397038.2025.2492158>.

PINTO, B. C. T.; BORGES, J. L. C. Uma atividade de educação ambiental em espaço não formal: potencialidades do uso de bacias hidrográficas. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, p. 109-124, 2015.

PLÁSTICO VIRTUAL. Plástico biodegradável de milho, plástico vivo e descartáveis biodegradáveis de uso único. s/d. Disponível em: <https://plasticovirtual.com.br/plastico-biodegradavel-de-milho-plastico-vivo-e-descartaveis-biodegradaveis-de-uso-unico/>. Acesso em: 28 de agosto de 2025.

POSITIV.A. Greenwashing: entenda o que é a lavagem verde. 2022. Disponível em: <https://blog.positiva.eco.br/greenwashing/>. Acesso em: 28 de agosto de 2025.

PREFEITURA DE UBATUBA. Ubatuba instala coletoras de bitucas e totens com cinzeiros de praia. 2022. Disponível em: <https://www.ubatuba.sp.gov.br/noticias/bitucassma/>. Acesso em: 28 de agosto de 2025.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PUJARI, D.; WRIGHT, G. Integrating environmental issues into product development: understanding the dimensions of perceived driving forces. **Journal of Euro Marketing**, v. 7, n. 4, p. 43-63, 1999.

PNUMA. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **Rumo a uma economia verde: caminhos para o desenvolvimento sustentável e a erradicação da pobreza**. Genebra: UNEP, 2011.

RIBEIRO, W. C. Geografia política e gestão internacional dos recursos naturais. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 24, n. 68, mar. 2010.

REIGOTA, M. **O que é educação ambiental**. São Paulo: Brasiliense, 2006.

RODRIGUES, G. S. **O estado da arte das práticas pedagógicas em educação ambiental**. 2017. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

ROZENFELD, H. *et al.* **Gestão de desenvolvimento de produtos**. São Paulo: Saraiva, 2006.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

SACHS, Ignacy. **Revista Ambiente & Sociedade**, vol. VII, 214-215. Resenha de: VEIGA, José Eli da. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

SANTOS, J. E.; SATO, M. **A contribuição da educação ambiental à esperança de Pandora**. 3 ed. São Carlos: RiMa, 2006.

SANTOS, J. F. Educomunicação: uma inter-relação entre educação e comunicação. **Revista Letrando**, Paripiranga, v. 2, p. 89-96, 2012.

SANTOS, A. dos. **Seleção do método de pesquisa: guia para pós-graduando em design e áreas afins**. Curitiba, PR : Insight, 2018. 230 p.

SANTOS, A. dos. *et al.* **Design para a Sustentabilidade: Dimensão Social**. Curitiba, PR: Insight, 2019.

SATO, M. **Educação ambiental**. São Carlos, SP: RiMa, 2002. 64 p.

SAUVÉ, L. Educação Ambiental: possibilidades e limitações. **Educação e pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p.317-322, Maio/Ago. 2005.

SIEMIENIUCH, C. E., SINCLAIR, M. A.; HENSHAW, M. J. C. Global drivers, sustainable manufacturing and systems ergonomics. **Applied Ergonomics**, n. 51, 2015, pp. 104-119.

SIMONIAN, Ligia T. L. **Políticas públicas, desenvolvimento sustentável e recursos naturais em áreas de reserva na Amazônia brasileira**. In: Coelho, Maria C. Nunes , Ligia Simonian, Nobert Fenzl (Orgs). Estado e Políticas públicas na Amazônia: Gestão de recursos naturais. Belém: CEJUP/UFPA-NAEA, 2000.

SILVA, M. M. P.; LEITE, V. D. Estratégias para realização de Educação Ambiental em escolas do Ensino Fundamental. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 20, jan/jun. 2008.

SILVA, D. A.; RIBEIRO, H. **Certificação ambiental empresarial e sustentabilidade**: desafios da comunicação. Saúde e sociedade, 2005.

SILVA, J. C. A. da. **Design para sustentabilidade**: um guia para projetar soluções de baixo impacto ambiental. São Paulo : Blucher, 2022.

SOARES, I. de O. Alfabetização e Educomunicação: O papel dos meios de comunicação e informação na educação de jovens e adultos ao longo da vida. III **TELECONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**. 2004. São Paulo: USP.

SOARES, D. **Educomunicação - o que é isto?**. GENS, Instituto de Educação e Cultura. 2006. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/704289742/Educomunicacao-oque-e-isto>. Acesso: 18 de agosto de 2025.

SOARES, I. de O. Educomunicação e educação midiática: vertentes históricas de aproximação entre comunicação e educação. **Comunicação & Educação**. São Paulo, ECA/USP, Salesiana, ano XIX, número 2, jul./dez. 2014. 15 a 26.

SORRENTINO, M. Educação Ambiental, participação e organização de cidadãos. **Em Aberto**, v. 10, n. 49, p. 46-57, Brasília, 1991.

STADLER, Humberto. **Estratégias para a Qualidade**: o momento humano e o momento tecnológico. Curitiba: Juruá Editora, 2006.

TAKASHINA, N. T.; FLORES, M. C. X. **Indicadores da qualidade e do desempenho**: como estabelecer metas e medir resultados. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

THACKARA, J. **Plano B**: o design e as alternativas viáveis em um mundo complexo. São Paulo: Editora Saraiva, 2008.

TOLEDO, J.C. *et. al.* **Qualidade: gestão e métodos**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

TRISTÃO, M. Saberes e fazeres da educação ambiental no cotidiano escolar.

Revista

Brasileira de Educação Ambiental, v. 2 p. 47-55, 2004.

TRISTÃO, V. T. V. **Educação ambiental não formal**: a experiência das organizações do terceiro setor. Tese (Doutorado em Educação). São Paulo: USP, 2011.

TRIVIÑOS, A. N. S. Introdução à pesquisa em ciências sociais: A pesquisa qualitativa em educação. São Paulo, SP: Atlas, 1987.

TSENG, M; SUJANTO, R; IRANMANESH, M; TAN, K; CHIU, A. Sustainable packaged food and beverage consumption transition in Indonesia: Persuasive communication to affect consumer behavior. **Resources Conservation and Recycling**, v. 161, 104933, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104933>

UNESCO. Education for sustainable development: A roadmap. United Nations Educational, **Scientific and Cultural Organization**. 2020.

VAN BELLEN, H. M. **Indicadores de Sustentabilidade**: uma análise comparativa. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2005.

Vergara, S. C. **Métodos de pesquisa em administração** (5a. ed.). São Paulo: Atlas, 2012.

VIDAL, M. C. **Introdução à Ergonomia**. Monografia (Especialização em Ergonomia Contemporânea) - CESERG/GENTE/COPPE/UFRJ, 2000.

VIDIGAL, I. de P. N. A certificação ambiental como instrumento para a competitividade econômica e o desenvolvimento sustentável. In: **XXI Encontro Nacional CONPEDI**, 11. Uberlândia: Fundação Boiteux, 2012.

VIEIRA DA SILVA, J. M; GHISLENI, T. S; CARLESSO, J. P. P. A importância da educomunicação no contexto da BNCC. **Revista Profissão Docente**, v. 24, n. 49, 2024, pp. 1–20. DOI: <https://doi.org/10.31496/rpd.v24i49.1547>.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 6 ed., São Paulo: Martins Fontes, 1989.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZUQUIM, F. A., FONSECA, A. R., CORGOZINHO, B. M. S. Educação Ambiental no Ensino Médio: conhecimentos, vivências e obstáculos. **Revista Educação Ambiental em ação**, Volume IX, Número 32 · Junho-Agosto/2010.

APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO APLICADO

Educomunicação Sustentável: Recomendações Baseadas em Design, Ergonomia e Gestão da Qualidade

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa que tem por objetivo, propor recomendações para o desenvolvimento de produtos educacionais sustentáveis, a partir da integração entre gestão da qualidade, ergonomia e design, a fim de minimizar impactos ambientais. Para isso é necessário identificar requisitos e percepções fundamentadas na experiência projetual, considerando decisões relacionadas ao conteúdo, ao design e à aplicação prática dos produtos educacionais, ressaltando ainda que essa pesquisa se refere à experiência do desenvolvimento de materiais do Movimento ECOA.

A participação consiste no preenchimento de um questionário online, com duração estimada de até 5 minutos.

Os riscos são mínimos, limitados a eventuais desconfortos ao responder o questionário. Não há benefícios diretos, mas sua participação contribui para o avanço do conhecimento em design. A pesquisa é voluntária e anônima.

Conforme a Resolução CNS nº 510/2016, pesquisas de opinião sem identificação não requerem aprovação do CEP/CONEP, mas este estudo segue os princípios éticos da pesquisa científica, garantindo sigilo e o direito de desistência a qualquer momento.

Ao marcar “Concordo em participar”, você declara que leu e compreendeu as informações, reconhece a participação voluntária e anônima, e autoriza o uso dos dados fornecidos exclusivamente para fins acadêmicos.

** Indica uma pergunta obrigatória*

1. E-mail *

2. *

Marque todas que se aplicam.

☐ Concordo em participar

Bloco 1 — Perfil do produtor

3. 1.1 Qual é a sua área de formação? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Design
- ☐ Comunicação
- ☐ Educação
- ☐ Engenharia
- ☐ Outro: _____

4. 1.2 Há quanto tempo você produz materiais educacionais? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Menos de 1 ano
- ☐ 1 a 3 anos
- ☐ 4 a 7 anos
- ☐ Mais de 7 anos

5. 1.3 Que tipos de materiais você costuma produzir? *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Cartilhas e folders impressos
- ☐ Materiais digitais
- ☐ Kits de atividades práticas
- ☐ Materiais lúdicos e jogos
- ☐ Outro: _____

Bloco 2 — Critérios de decisão na produção Seção sem título

6. 2.1 Ao desenvolver um produto educacional, qual é o grau de importância dos critérios abaixo? *

1 = nenhuma importância → 5 = muito importante

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5
Custo de produção	☐	☐	☐	☐	☐
Durabilidade do material	☐	☐	☐	☐	☐
Apelo visual e estético	☐	☐	☐	☐	☐
Impacto ambiental dos insumos	☐	☐	☐	☐	☐
Facilidade de reprodução	☐	☐	☐	☐	☐
Adequação ao público-alvo	☐	☐	☐	☐	☐

7. 2.2 Existe algum critério importante que não foi listado acima? Qual? *

8. 3.1 Você considera o impacto ambiental dos materiais ao tomar decisões de produção? *

1 = nunca considero → 5 = sempre considero

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

9. 3.2 Quais barreiras você encontra para produzir de forma mais sustentável? *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Custo elevado dos insumos sustentáveis
- ☐ Falta de fornecedores
- ☐ Falta de conhecimento técnico
- ☐ Prazo de produção
- ☐ Falta de exigência do contratante
- ☐ Outro: _____

10. 3.3 Você já utilizou algum dos recursos abaixo para reduzir o impacto ambiental? *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Papel reciclado
- ☐ Tintas à base d'água
- ☐ Formato digital em substituição ao impresso
- ☐ Materiais reutilizáveis
- ☐ Nenhum
- ☐ Outro: _____

11. 3.4 Descreva brevemente como você lida com a questão da sustentabilidade no processo de produção. *

Bloco 4 — Ergonomia e usabilidade

12. 4.1 Ao produzir materiais, com que frequência você considera os aspectos abaixo? *
1 = nunca considero → 5 = sempre considero

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5
Legibilidade (fonte, contraste)	☐	☐	☐	☐	☐
Acessibilidade para diferentes públicos	☐	☐	☐	☐	☐
Conforto de manuseio	☐	☐	☐	☐	☐
Hierarquia visual das informações	☐	☐	☐	☐	☐

13. 4.2 Você utiliza alguma referência ou norma de acessibilidade/ergonomia na produção? *
- Se sim, qual?

Bloco 5 — Gestão da qualidade

14. 5.1 Como você avalia se um produto educacional teve qualidade satisfatória? *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Feedback dos usuários
- ☐ Critérios visuais e estéticos
- ☐ Conformidade com normas técnicas
- ☐ Efetividade pedagógica
- ☐ Não tenho critério definido
- ☐ Outro: _____

15. 5.2 Você segue alguma norma ou certificação de qualidade/ambiental na produção? *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ ABNT
- ☐ ISO 14001
- ☐ FSC (papel)
- ☐ Nenhuma
- ☐ Outro: _____

16. 5.3 Existe alguma etapa do processo produtivo em que a qualidade é mais difícil de garantir? Qual e por quê? *

Bloco 6 — Lacunas e necessidades

17. 6.1 O quanto você sente falta de recomendações claras para produzir materiais educacionais mais sustentáveis? *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

18. 6.2 Em que formato você preferiria receber essas recomendações? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Guia impresso
- ☐ Material digital/PD
- ☐ Checklist prático
- ☐ Curso ou capacitação
- ☐ Outro: _____

19. 6.3 Na sua opinião, qual é o principal desafio hoje para produzir materiais educacionais com responsabilidade ambiental, qualidade e boa ergonomia ao mesmo tempo? *

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE B: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa que tem por objetivo, propor recomendações para o desenvolvimento de produtos educacionais sustentáveis, a partir da integração entre gestão da qualidade, ergonomia e design, a fim de minimizar impactos ambientais. Para isso é necessário identificar requisitos e percepções fundamentadas na experiência projetual, considerando decisões relacionadas ao conteúdo, ao design e à aplicação prática dos produtos educacionais, ressaltando ainda que essa pesquisa se refere à experiência do desenvolvimento de materiais do Movimento ECOA.

A participação consiste no preenchimento de um questionário online, com duração estimada de até 5 minutos.

Os riscos são mínimos, limitados a eventuais desconfortos ao responder o questionário. Não há benefícios diretos, mas sua participação contribui para o avanço do conhecimento em design. A pesquisa é voluntária e anônima.

Conforme a Resolução CNS nº 510/2016, pesquisas de opinião sem identificação não requerem aprovação do CEP/CONEP, mas este estudo segue os princípios éticos da pesquisa científica, garantindo sigilo e o direito de desistência a qualquer momento.

Ao marcar “Concordo em participar”, você declara que leu e compreendeu as informações, reconhece a participação voluntária e anônima, e autoriza o uso dos dados fornecidos exclusivamente para fins acadêmicos.

☐ Concordo em participar