

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM SUSTENTABILIDADE

Ricardo Matheus

**PROPOSTA DE UM SISTEMA DE APOIO À DECISÃO PARA SELEÇÃO DE
EMBALAGENS SUSTENTÁVEIS PARA COSMÉTICOS**

CAMPINAS

2025

Ricardo Matheus

**PROPOSTA DE UM SISTEMA DE APOIO À DECISÃO PARA SELEÇÃO DE
EMBALAGENS SUSTENTÁVEIS PARA COSMÉTICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Sustentabilidade da Escola de Economia e Negócios da Pontifícia Universidade Católica de Campinas como requisito para obtenção do título de Mestre em Sustentabilidade.

Área de concentração: Sustentabilidade

Linha de pesquisa: Planejamento, Gestão e Indicadores de Sustentabilidade

Orientador: Prof. Dr. Marcos Ricardo Rosa Georges

Coorientadora: Profa. Dra. Denise Helena Lombardo Ferreira

CAMPINAS-SP

2025

Sistema de Bibliotecas e Informação - SBI
Gerador de fichas catalográficas da Universidade PUC-Campinas
Dados fornecidos pelo(a) autor(a).

M426p	<p>Matheus, Ricardo</p> <p>Proposta de um sistema de apoio à decisão para seleção de embalagens sustentáveis para cosméticos / Ricardo Matheus. - Campinas: PUC-Campinas, 2025.</p> <p>110 f.il.</p> <p>Orientador: Marcos Ricardo Rosa Georges. Coorientador: Denise Helena Lombardo Ferreira</p> <p>Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade) - Programa de pós-graduação em Sustentabilidade, Escola de Economia e Negócios, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2025. Inclui bibliografia.</p> <p>1. Sistema de apoio à decisão. 2. Embalagens. 3. Cosméticos. I. Rosa Georges, Marcos Ricardo. II. Ferreira, Denise Helena Lombardo III. Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Escola de Economia e Negócios. Programa de pós-graduação em Sustentabilidade. IV. Título.</p>
-------	--

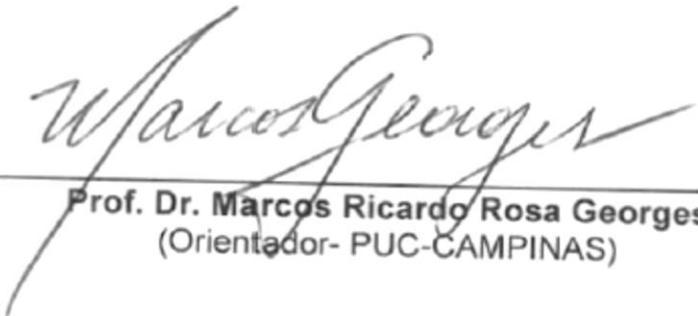
Ricardo Matheus

**PROPOSTA DE UM SISTEMA DE APOIO À DECISÃO PARA SELEÇÃO DE
EMBALAGENS SUSTENTÁVEIS PARA COSMÉTICOS**

Este exemplar corresponde à redação final da
Dissertação de Mestrado em Sustentabilidade da
PUC-Campinas e aprovado pela Banca
Examinadora.

Campinas, 21 de fevereiro de 2025.

APROVADO: 21 de fevereiro de 2025.



Prof. Dr. Marcos Ricardo Rosa Georges
(Orientador- PUC-CAMPINAS)



Prof. Dr. Samuel Carvalho de Benedicto
(PUC-CAMPINAS)



Prof. Dr. Luiz Leduino de Salles Neto
(ITA/UNIFESP)

Aos meus pais, irmãos e irmã.
À minha esposa, filhas e enteados.
Aos meus amigos e professores.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus.

À minha esposa, Cristiane Victor pelo apoio para a realização deste trabalho, pelo carinho, às minhas filhas Isa e Natally e meus enteados Lucas e Denis.

Aos meus pais, Dorival Matheus e Joana Maria Matheus.

Aos meus irmãos, Gilberto, Eduardo, João Paulo e Fernando, e à minha irmã, Cátia. Sempre me apoiaram.

Ao Professor Dr. Marcos Ricardo Rosa Georges, meu orientador, pessoa fundamental para a realização deste trabalho. À Profa. Dra. Denise Helena Lombardo Ferreira, minha coorientadora pelas colaborações complementares. Além disso, agradeço a ambos pelos ensinamentos ao longo do curso, dedicação, disposição e investimento de tempo para a pesquisa.

À Coordenação do Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Sustentabilidade, Profa. Dra. Bruna Angela Branchi.

Aos Professores do curso de Mestrado em Sustentabilidade que contribuíram diretamente para a minha formação.

Aos colaboradores da PUC Campinas que prestaram suporte administrativo através da secretaria, biblioteca e afins.

Aos amigos e colegas de classe da Pós-Graduação pelos estudos e argumentações positivas em conjunto.

Ao amigo de infância, Edson Ferreira da Costa, pelo apoio às minhas escolhas e doação do notebook, ferramenta essencial para que tudo isso ocorresse.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para essa minha jornada.

“Temos um grande problema se não
entendermos o planeta que queremos salvar. ”

(Carl Sagan)

RESUMO

O Brasil é o terceiro maior mercado de beleza, cosmético e cuidados pessoais do mundo, um segmento dinâmico e inovador. Um aspecto fundamental no setor cosmético é a seleção da embalagem e de seus fornecedores. Com o advento da sustentabilidade, novas exigências surgiram, se estendendo às práticas de sua gestão em toda a cadeia produtiva, incluindo a seleção de embalagens. Visando facilitar essa tarefa e promover o encontro de produtores de cosméticos com fornecedores de embalagens, este estudo apresenta um protótipo de um sistema de apoio à decisão para seleção de embalagens sustentáveis para cosméticos (SADSESC). O sistema possibilita definir a embalagem e buscar o fornecedor, direcionando para a sustentabilidade no setor. Para desenvolver o protótipo, foi feita uma pesquisa bibliográfica para a definição dos elementos constituintes do sistema, dos seus modelos e dados. Definiu-se dois usuários: produtores de cosméticos e fornecedores de embalagens. Para construir o modelo de entrada do catálogo de embalagens, foi feita uma pesquisa bibliográfica e outra documental em sites de fornecedores de embalagens, sintetizando parâmetros que serviram como entrada no SADSESC. O método e critérios de avaliação sobre as práticas sustentáveis foram obtidos a partir de uma pesquisa que forneceu sete dimensões de análise e um conjunto de questões, utilizados para construir um questionário de autoavaliação, que pudesse ser usado para classificar os fornecedores de embalagens conforme as preferências dos produtores de cosméticos. Aplicou-se o método de decisão multicritério AHP para avaliar os fornecedores à luz dessas práticas. Em seguida, procedeu-se à implantação do SADSESC utilizando planilha eletrônica. Para a validação, procedeu-se à sua alimentação, constituindo a base. Sobre esta base foi feita uma simulação para um novo cosmético, um *shampoo*, resultando em oito fornecedores de embalagens que foram submetidos ao AHP à luz dos sete critérios. Após a aplicação do AHP, o SADSESC classificou os fornecedores em ordem crescente, permitindo a escolha final pelo produtor de cosméticos. O SADSESC se mostrou promissor e com grande potencial para fomentar negócios e aproximar estes dois perfis de empresas, porém, apesar de oportuno, o tema é pouco explorado, merecendo maior atenção.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Sistemas de apoio à decisão; Indústria Cosmética; *Design* para Sustentabilidade.

ABSTRACT

Brazil is the third largest beauty, cosmetics and personal care market in the world, a dynamic and innovative segment. A fundamental aspect in the cosmetic sector is the selection of packaging and suppliers. With the advent of sustainability, new innovations emerged, extending to management practices throughout the production chain, including packaging selection. Aiming to facilitate this task and promote the meeting of cosmetics producers with packaging suppliers, this study presents a prototype of a decision support system for the selection of ecological packaging for cosmetics (SADSESC). The system allows you to define the packaging and search for the supplier, aiming for sustainability in the sector. To develop the prototype, a literature search was carried out to define the constituent elements of the system, its models and data. Two users were defined: cosmetics producers and packaging suppliers. To build the packaging catalog entry model, a bibliographical and documentary research was carried out on packaging suppliers' websites, synthesizing parameters that served as input into SADSESC. The method and criteria for evaluating sustainable practices were obtained from a survey that provided seven dimensions of analysis and a set of questions, used to construct a self-assessment questionnaire, which could be used to classify packaging suppliers according to preferences. of cosmetics producers. The AHP multi-criteria decision method was applied to evaluate suppliers in light of these practices. Next, SADSESC was implemented using an electronic spreadsheet. For validation, it was fed, forming the basis. On this basis, a simulation was carried out for a new cosmetic, a shampoo, resulting in eight packaging suppliers that were submitted to the AHP in light of the seven criteria. After applying the AHP, SADSESC classified the suppliers in ascending order, allowing the cosmetic producer to make the final choice. SADSESC proved to be promising and has great potential to promote business and bring these two company profiles closer together, however, despite being timely, the topic is little explored and deserves greater attention.

Keywords: Sustainability; Decision support systems; Cosmetic industry; Design for sustainability.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. 5R's da sustentabilidade.....	30
Quadro 2. Sistema de Gestão Integrado (SGI).	32
Quadro 3. Exemplos de normas para um Sistema de Gestão Integrado (SGI).....	32
Quadro 4. Escala de preferências.	46
Quadro 5. Índice de Consistência Randômica.	47
Quadro 6. Política institucional de sustentabilidade	68
Quadro 7. Sistema de gestão baseado em normas.	69
Quadro 8. Metodologia de produção mais limpa.	69
Quadro 9. <i>Eco design</i> e análise do ciclo de vida de produto.....	71
Quadro 10. Logística reversa e circularidade.	72
Quadro 11. Publicação de relatórios de sustentabilidade.....	72
Quadro 12. Adesão aos ODS.	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Resultado parcial apresentado pelo SADSESC.	90
Tabela 2.	Matriz intermediária SADSESC para cálculo das preferências de fornecedores.....	92
Tabela 3.	Matriz normalizada (RC) SADSESC para a preferência de fornecedores, Política sustentável.....	93
Tabela 4.	Matriz normalizada (RC) SADSESC para a preferência de fornecedores, Sistemas de Gestão.	94
Tabela 5.	Matriz normalizada (RC) SADSESC para a preferência de fornecedores, P + L.....	95
Tabela 6.	Matriz normalizada (RC) SADSESC para a preferência de fornecedores, Eco design e ACV.	96
Tabela 7.	Matriz normalizada (RC) SADSESC para a preferência de fornecedores, Logística reversa.	96
Tabela 8.	Matriz normalizada (RC) SADSESC para a preferência de fornecedores, Emissão de relatórios.	97
Tabela 9.	Matriz normalizada (RC) SADSESC para a preferência de fornecedores, Adesão aos ODS.....	98
Tabela 10.	Matriz intermediária SADSESC para cálculo das preferências entre os critérios.....	99
Tabela 11.	Matriz normalizada (RC) SADSESC para a preferência entre os critérios.....	99

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Estrutura do Sistema de Apoio à Decisão.	42
Figura 2.	Visão geral do sistema de apoio à decisão e seus elementos constituintes.	52
Figura 3.	Modelo operacional do SADSESC.	58
Figura 4.	Tela inicial do SADSESC para login de usuário.	59
Figura 5.	Tela de distinção de perfis de usuários do SADSESC.	60
Figura 6.	Tela de cadastramento da empresa fornecedora de embalagem.....	61
Figura 7.	Tela para cadastramento do usuário da empresa produtora de cosméticos.	63
Figura 8.	Tela de visão do usuário da empresa produtora de cosméticos após cadastramento no.....	64
Figura 9.	Características para cadastro do catálogo de embalagens.	66
Figura 10.	Cadastro da base geral para o SADSESC.	77
Figura 11.	Base do cadastro aleatório (ordem numérica das empresas fornecedoras de embalagens).....	78
Figura 12.	Cadastro aleatório após aplicação da fórmula "PROC V".	79
Figura 13.	Cadastro aleatório convertido a valores numéricos.	79
Figura 14.	Cadastro aleatório após aplicação da fórmula "ALEATÓRIO".....	80
Figura 15.	Tela do SADSESC na visão da empresa de cosméticos (etapa 1).	81
Figura 16.	Tela do SADSESC na visão da empresa de cosméticos (etapa 2).	82
Figura 17.	Tela do SADSESC na visão da empresa de cosméticos (etapa 3).	83
Figura 18.	Tela do SADSESC na visão do usuário da empresa de cosméticos (etapa 4).....	84
Figura 19.	Tela do SADSESC na visão da empresa de cosméticos (etapa 5).	85
Figura 20.	Tela do SADSESC na visão da empresa de cosméticos (etapa 6).	86
Figura 21.	Tela do SADSESC na visão da empresa de cosméticos (etapa 7).	87
Figura 22.	Tela do SADSESC na visão da empresa de cosméticos, após as fases produto e embalagem.....	88
Figura 23.	Resultado parcial do SADSESC após clique em "PESQUISAR"	89
Figura 24.	Matriz escala Saaty de preferências de fornecedores, Política de Sustentabilidade.....	91
Figura 25.	Matriz escala Saaty de preferências entre fornecedores, Sistema de Gestão.....	94

Figura 26.	Matriz escala Saaty de preferências entre fornecedores, P + L.	95
Figura 27.	Matriz escala Saaty de preferências entre fornecedores, Eco design e ACV.....	95
Figura 28.	Matriz escala Saaty de preferências entre fornecedores, Logística reversa.....	96
Figura 29.	Matriz escala Saaty de preferências entre fornecedores, Emissão de relatórios.....	97
Figura 30.	Matriz escala Saaty de preferências entre fornecedores, Adesão aos ODS.....	98
Figura 31.	Matriz escala Saaty de preferências entre critérios.	99
Figura 32.	Matriz de resultado parcial SADSESC considerando o score de cada critério e fornecedor.....	100
Figura 33.	Matriz de resultado final aleatório do SADSESC.....	101
Figura 34.	Matriz de resultado final do SADSESC em ordem decrescente.	101
Figura 35.	SADSESC, síntese funcional.....	102

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRE	Associação Brasileira de Embalagem
ABREMA	Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente
ACV	Análise do Ciclo de Vida
AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
AMCHAM	<i>American Chamber of Commerce for Brazil</i>
ANP	<i>Analytic Network Process</i>
BOPP	<i>Biaxially Oriented Polypropylene</i>
CAGR	<i>Compound Annual Growth Rate</i>
CDP	<i>Carbon Disclosure Project.</i>
CNP	Cadastro Nacional de Produto
CO ₂	Dióxido de Carbono (gás carbônico)
DEA	<i>Data Envelopment Analysis</i>
DfE	<i>Design for Environmental</i>
ELECTRE	<i>Elimination et Choix Traduisant la Réalité</i>
EPI	Equipamentos de Proteção Individual
ESG	<i>Environmental, Social and Governance</i>
EUA	Estados Unidos da América
EVOH	<i>Ethylene Vinyl Alcohol</i>
FGV	Fundação Getúlio Vargas
GEE	Gases de Efeito Estufa
GRI	<i>Global Reporting Initiative</i>
GSI	Gestão da Sustentabilidade Integrada
IC	Índice de Consistência
IFR	<i>Integrated Report Framework</i>
ILO	<i>International Labour Organization</i>
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IR	Índice de Consistência Aleatória
ISLU	Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LCI	<i>Life Cycle Initiative</i>
LR	Logística Reversa

MACHBETH	<i>Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique</i>
MAUT	<i>Multi-Attribute Utility Theory</i>
ME	Microempresa
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OMM	Organização Meteorológica Mundial
ONU	Organização das Nações Unidas
PAM	Processo de Avaliação Multifatorial
PCR	<i>Post Consumer Resin</i>
PDI	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
PET	Polietileno Tereftalato
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PP	Polipropileno
PROMETHEE	<i>Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations</i>
PVC	Policloreto de Vinila
P + L	Produção mais limpa
RC	Razão de Consistência
REACH	<i>Registration, Evaluation, Authorization of Chemicals</i>
ROHS	<i>Restriction of Hazardous Substances Directive</i>
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SAD	Sistema de Apoio à Decisão
SADSESC	Sistema de Apoio à Decisão para Seleção de Embalagens Sustentáveis para Cosméticos
SASB	<i>Sustainability Accounting Standards Board</i>
SBTI	<i>Science Based Targets Initiative</i>
SEBRAE	Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SG	Sistema de Gestão
SGI	Sistema Gestão Integrado
TI	Tecnologia da Informação
UE	União Europeia
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i>
WEEE	<i>Waste Electrical and Electronic Equipment</i>

5R's

Reduzir, Recusar, Reciclar, Repensar e Reutilizar

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	Objetivos	19
1.1.1	Objetivo geral.....	19
1.1.2	Objetivos específicos	19
1.2	Justificativa	20
1.3	Estrutura e organização	21
2	REFERENCIAL TEÓRICO	23
2.1	Cosméticos	23
2.2	Embalagem na indústria de cosméticos	24
2.3	Inovação para Sustentabilidade	27
2.4	Inovação, Ecodesign/DfE e os 5R's da Sustentabilidade	28
2.5	Sustentabilidade e Práticas de Gestão	30
2.5.1	Práticas sustentáveis nas organizações	31
2.5.1.1	<i>Política institucional de Sustentabilidade</i>	31
2.5.1.2	<i>Sistemas de Gestão baseados em normas</i>	32
2.5.1.3	<i>Metodologias de Produção mais Limpa (P + L)</i>	33
2.5.1.4	<i>Eco design e Análise de Ciclo de Vida</i>	34
2.5.1.5	<i>Logística reversa e circularidade</i>	36
2.5.1.6	<i>Publicação de relatórios de sustentabilidade</i>	38
2.5.1.7	<i>Adesão aos ODS</i>	39
2.6	Sistemas de apoio à decisão, multicritério e seleção de fornecedores	40
2.6.1	Decisão multicritério e o método AHP	43
2.6.2	Processo Analítico Hierárquico (AHP)	45
3	METODOLOGIA	49
3.1	Caracterização da pesquisa	49
3.2	Técnicas de Coleta e Análise dos Dados	51
3.2.1	Entrada do catálogo de embalagens	52
3.2.2	Avaliação da adoção de práticas de sustentabilidade	54
3.2.3	Cadastro de novo projeto e definição do tipo de embalagem	55
3.2.4	Seleção de fornecedor.....	55
3.2.5	Criação do Banco de Dados e implantação em planilha eletrônica	55

4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
4.1	Visão geral do SADSESC	57
4.2	Etapas do SADSESC	65
4.2.1	Cadastro de catálogo de embalagens	65
4.2.2	Cadastro de autoavaliação da sustentabilidade do fornecedor de embalagens	66
4.2.3	Cadastro de projeto de novo produto cosmético	74
4.2.4	Pesquisa de empresa fornecedora de embalagens	75
4.2.5	Indicação da melhor empresa fornecedora de embalagens	75
4.2.6	Contato com o cliente	76
4.2.7	Emissão de relatórios	76
4.3	SADSESC e o AHP	76
4.4	Simulação do SADSESC	81
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	102
	REFERÊNCIAS	106

1 INTRODUÇÃO

A Ciência demonstra emergência e preocupação sobre como será o modo de vida daqui a alguns anos e, principalmente, como será para as próximas gerações. A taxa de aquecimento atual está acelerada como nunca visto nos últimos 10.000 anos (Shaftel *et al.*, 2023). O *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), afirma que desde o início das avaliações científicas, em 1970, a influência de atividades antrópicas no aquecimento global evoluiu da teoria para o fato estabelecido. Declarações de 18 associações científicas mundiais afirmam que as mudanças estão ocorrendo, e que os Gases de Efeito Estufa (GEE) são a principal causa. Se a expansão petroquímica e de plástico prosseguir, somente a de plástico até 2050, será responsável por 10 a 13% do orçamento de CO₂ total, meta limite do Acordo de Paris para emissões de CO₂ total, antes da temperatura excedente do planeta ultrapassar 1,5° C.

O setor plástico é a segunda maior fonte industrial de emissão de GEE e a que mais cresce no mundo. Sua composição é 99% derivada de combustíveis fósseis. Resíduo plástico já foi detectado no local mais profundo da Terra, a fossa das Marianas, a 10.984 quilômetros de profundidade (Shaftel *et al.*, 2023).

De acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), reciclar não basta, o desafio é de escala industrial. Há indícios crescentes de microplásticos sendo absorvidos pelos plânctons, absorvedores de CO₂, transportando-os ao fundo do oceano. Embora alguns países tenham limitado a produção de plástico, a taxa global ainda é crescente (Szigethy; Antenor, 2023). Para Oliveira e Filho (2018), o desenvolvimento sustentável exige mudança global no modo de funcionamento da sociedade. É preciso reestruturar a produção e o consumo para satisfazer as necessidades básicas de todos, de forma ecologicamente responsável. Rose (2000), já afirmava em 2000 que países e companhias estavam estabelecendo objetivos para atingir o desenvolvimento sustentável e a redução do consumo de recursos naturais, de forma a almejar a preservação para futuras gerações.

Conforme Fitzgerald *et al.* (2007), durante o ciclo de vida, produtos geram impactos ambientais nas fases de extração, processamento, manufatura, montagem e distribuição, devido à embalagem, ao uso, manutenção e final do ciclo de vida. Silva (2012), afirma que a preocupação com a escassez dos recursos naturais começou a fazer parte da realidade das empresas já na década de 1970, mas, foi a partir de 1990 que aumentaram os investimentos em inovação, dado o novo cenário.

A procura global por embalagens atingiu 917,1 bilhões de dólares em 2019 e aumentaria até 2024, crescendo 2,8%, atingindo 1,05 trilhão de dólar. Em 2018, a Ásia foi o maior mercado de embalagens, 0,6% do consumo mundial, em segundo lugar a América do Norte, com 22,6% e em terceiro, a Europa Ocidental com 20,3%. Nações emergentes e em desenvolvimento, tais como Ásia, África, Oriente Médio e Europa Oriental, propulsionarão o crescimento a uma taxa nunca registrada no mesmo período. Em contrapartida, prevê-se que mercados mais maduros como América do Norte, Europa Ocidental e o conjunto Austrália e Nova Zelândia (Australásia), registrem crescimento mais lento, focando em inovação e diversificação para os transformadores de embalagens. A China foi o maior consumidor em 2018, 207 bilhões, seguida dos Estados Unidos da América (EUA) com 173 bilhões, e Japão com 48,5 bilhões de dólares. O material plástico é o de maior demanda para embalagens (25,5% em flexíveis e 18,7% em rígidas), metais com 12,1%, vidros com 5,8%, outros com 4,7%, e o restante, aproximadamente 1/3 para papelão ondulado (Smitthers, 2021).

Existe uma pressão pública crescente, agora apoiada por controle e comando, via legislação, como a diretiva de plásticos de uso único da União Europeia (UE), que limita o uso de formatos de plásticos. Em resposta, proprietários de marcas e de varejo estão se comprometendo a eliminar os materiais flexíveis multicamadas, não recicláveis, por alternativas de materiais mais sustentáveis (monocamadas).

O Brasil é o terceiro maior mercado de beleza e cosméticos e de cuidados com os cabelos do mundo. Das mais de 68 mil marcas e submarcas de produtos de beleza criadas no mundo entre 2021 e 2024, 5,7 mil surgiram no Brasil, setor que possui demanda crescente por embalagens. O país é o terceiro mercado mais inovador do setor, segundo a Euromonitor International apud Cosmetic Innovation (2024).

De acordo com a Food Connection (2023), no Brasil, temas como sustentabilidade e alta demanda, movimentam o mercado de embalagens. A indústria e o setor de embalagens no Brasil estão dentre os mais relevantes do mundo, com crescimento constante, porém, enfrentam alguns desafios, tais como a pressão por soluções mais sustentáveis e a escassez de matéria-prima. Estudo macroeconômico da Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2021), a pedido da Associação Brasileira de Embalagem (ABRE), apontou um crescimento constante neste setor entre 2016 e 2020. Estima-se que em 2020, o mercado brasileiro de embalagens tenha movimentado 93 bilhões de reais, saltando para 118,4 bilhões em 2021, chegando a impressionantes 123,2 bilhões em 2022. Um estudo, da Food Connction (2023) aponta para uma taxa de crescimento

anual composta, *Compound Annual Growth Rate* (CAGR) de 3,2% até 2026, cujas tendências, merecem destaque, o aumento da produção de embalagens ecológicas e biodegradáveis e embalagens minimalistas que carregam a ideia do “menos é mais”.

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelece ser fundamental, na ótica da gestão integrada da Sustentabilidade, a adoção de iniciativas e tecnologias que promovam e apoiem o desenvolvimento sustentável e criem oportunidades para resgatar e elevar o valor incorporado nos resíduos, aproveitando-os antes de chegarem aos aterros (Brasil, 2010).

A Gestão por Sustentabilidade Integrada emerge como uma alternativa de inovação para empresas, provendo opções para a abordagem do *Design* para Sustentabilidade (*Design for Environment DfE*) na cadeia produtiva rumo a uma economia circular. O *DfE* combina diversos tópicos a serem considerados no projeto, tais como desmontagem, recuperação, reciclagem, descarte, conformidade regulatória, impacto na saúde e segurança, minimização de materiais perigosos, consolidação de peças, além de seguir o conceito dos 5R's da Sustentabilidade (Reduzir, Reutilizar, Repensar, Recusar, Reciclar).

Há diversas pesquisas sobre tecnologias e inovação para a sustentabilidade quanto às melhorias nos processos de reciclagem, tais como rastreabilidade e identificação de materiais, triagem automatizada, reciclagem avançada, monitoramento e análise de dados e engajamento do consumidor. Entretanto, há lacunas sobre a utilização destes recursos para levar conhecimento sobre o tema às organizações, acima de tudo, alguma forma de apoio que permita que essas empresas utilizem boas práticas para o desenvolvimento de embalagens, facilitando a escolha de materiais e reduzindo inevitáveis resíduos que serão gerados.

Nota-se que as empresas, principalmente aquelas com menores recursos, possuem grandes desafios para o alcance de práticas de sustentabilidade sugeridas e impulsionadas por órgãos e autoridades mundiais e locais, com destaque para o gerenciamento de resíduos gerados durante a fase de lançamento de produtos e suas embalagens. Neste contexto, a presente pesquisa visa propor um sistema de apoio à decisão para a seleção de embalagens sustentáveis para cosméticos, promovendo acesso aos parâmetros fundamentais que envolvem o nascedouro de produto e embalagem, pautado em GSI, *DfE* e 5R's da Sustentabilidade, sendo a funcionalidade operacional do sistema, estruturada pelo método *Analytic Hierarchy Process* (AHP).

Para Verly (2024), as embalagens não se restringem apenas a função de facilitar a proteção e transporte dos produtos cosméticos. A escolha do tipo de material deve ser um processo que envolva critério e cautela, pois a validade destes produtos está relacionada ao grau de proteção, já que são suscetíveis às alterações físico-químicas e organolépticas. Além disso, dos materiais utilizados como recipientes, os polímeros ganham destaque pelo custo, versatilidade de cores e formas, tendo por isso, crescimento exponencial de aplicação para os produtos cosméticos. Os níveis de resíduos sólidos têm aumentado significativamente devido ao crescimento das embalagens e o descarte incorreto pode contaminar ambientes aquáticos e terrestres. Para a autora, há algumas formas para contornar: a reciclagem, a adoção de vantagens comerciais para a aplicação de práticas de logística reversa, além de intervenção no processo de design, disponibilizando produtos em embalagens refis.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Propor um sistema de apoio à decisão para seleção de embalagens sustentáveis para cosméticos.

1.1.2 Objetivos específicos

- Identificar os principais critérios técnicos de *design* de embalagens para o segmento de cosméticos e seus impactos na sustentabilidade.
- Identificar os principais fornecedores de embalagens e principais práticas de gestão em sustentabilidade adotadas pelo setor.
- Escolher os critérios técnicos de embalagens e de seleção de fornecedores para compor o sistema de seleção de embalagens.
- Propor um sistema de apoio à decisão para seleção de embalagens sustentáveis a partir dos critérios selecionados e com a aplicação do método AHP.

1.2 Justificativa

Promover a iniciativa no sentido de fornecer mecanismos para orientar e apoiar empresas do setor cosmético na decisão e seleção de embalagens sustentáveis durante a fase inicial de lançamento de novo produto, observando aspectos da PNRS no ambiente Nacional, para atendimento e cumprimento da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), no quesito diretamente relacionado aos resíduos sólidos gerados por essa atividade.

De acordo com o relatório *What a Waste 2.0* do Banco Mundial (2018), aproximadamente 2,01 bilhões de toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são geradas anualmente no mundo. A previsão é que em 2050 esse número chegue a 3,40 bilhões de toneladas, um aumento de quase 70%. Para reduzir esse impacto, países buscam alternativas em tecnologia e inovação, tendo o tratamento como prioridade na gestão.

Conforme a Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente (ABREMA), (2023), em sua cartilha Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana (ISLU), um dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) diretamente relacionado à geração de resíduos é o 12.5 que estabelece a redução substancial da geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reutilização até 2030. Além disso, afirma que o índice de reciclagem no Brasil não passa de 3,5%.

De acordo com Carvalho (2024), apenas 9% do plástico global é reciclado, no Brasil, apenas 1,3% passa pelo processo de reciclagem, justificado pela incorreta identificação para reciclagem e uso de produtos feitos com misturas de plásticos, ao invés de mono materiais, o que dificulta a separação, processo que antecede a reciclagem.

Por se tratar de uma emergência que envolve a comunidade global, o estudo contribui de modo a incentivar e abrir caminhos para a exploração do tema chamando a atenção para novos estudos. Além disso, visa alertar as empresas para o *design* minimalista a ser aplicado em embalagens de cosméticos, contribuindo para a minimização de resíduos desde o projeto inicial, tratando do descarte responsável, orientando a repensar, recusar, reduzir, reutilizar e reciclar, resultando numa melhor relação com o meio-ambiente e conseqüentemente com a sociedade em geral.

1.3 Estrutura e organização

Este trabalho está dividido cinco capítulos, sendo que o primeiro, de introdução, traz uma contextualização ao posicionar o tema, iniciando pela abordagem da sustentabilidade no mundo. Posteriormente, há uma inserção em relação à posição e colaboração do setor petrolífero e plástico no segmento de embalagens, a respectiva contribuição para as emissões de GEE, principal fator responsável pelo aumento da temperatura global. Na sequência, são apresentados números indicadores do setor de embalagens no mundo e no Brasil, situando assim, o panorama de 2019 a 2024, trazendo dados sobre os próximos anos. Em seguida é apresentado um conceito que potencialmente auxiliaria numa abordagem rumo a melhores práticas que é a Gestão por Sustentabilidade Integrada, em que uma ferramenta específica tem crucial importância, o *DfE* e 5R's da Sustentabilidade. No próximo e penúltimo parágrafo, mostra-se como a tecnologia e inovação se apresentam no contexto de novos processos para a reciclagem de resíduos, porém, destacando a dificuldade de estudos que mostrem estes mesmos recursos como suporte para orientar e guiar o processo de pesquisa e desenvolvimento de embalagens para cosméticos. No último parágrafo, finalmente, é apresentada a lacuna, o problema científico e a proposta do estudo.

No capítulo segundo, é feito o referencial teórico, em que se iniciou conceituando cosméticos desde os tempos primórdios até a atualidade. Em seguida as embalagens para estes cosméticos são colocadas em cena, mostrando sua posição na indústria de cosméticos e os impactos associados a elas. A inovação e a sustentabilidade ou para a sustentabilidade ganham palco neste capítulo, colocando sob destaque a decisão de inovar e os riscos associados, principalmente para empresas com menores recursos. Com isso, inovação e *eco design* ou *DfE* entram em cena, enfatizando principalmente sobre os ganhos que podem ser obtidos ao se considerar estes conceitos nas práticas de desenvolvimento de embalagens, bem como ganhos dentro da cadeia produtiva. As práticas de gestão da Sustentabilidade, ou seja, o que já é possível implementar no ambiente corporativo, vêm no parágrafo seguinte, distinguindo o tema em sete subtemas, quais sejam: Política institucional de sustentabilidade; Adoção de sistemas de gestão baseados em normas; Metodologias de Produção mais Limpa (P + L); Práticas de *eco design* e análise de ciclo de vida do produto; Logística reversa e Circularidade; Publicação de relatórios de sustentabilidade; Adesão aos ODS. Sete temas importantes em relação às práticas de gestão da Sustentabilidade. No último tópico, deste capítulo,

um conceito de sistemas de apoio a decisão é enaltecido dando ênfase a dois tipos, o Processo de Avaliação Multifatorial (PAM) e o *Analytic Hierarchy Process* (AHP), sendo este segundo, selecionado para compor parte operacional da proposta deste trabalho.

No capítulo terceiro, metodologia, é trazida a importância da pesquisa científica, apresentando como foi feita a construção das palavras-chaves e a estruturação da pesquisa, classificando-a quanto à metodologia, procedimento, objetivo e respectiva natureza. Também é apresentado o fluxo de processo do método funcional do sistema de apoio à decisão para seleção de embalagens sustentáveis.

No capítulo quarto, em resultados e discussão, é enfatizado sobre a utilização comum de práticas sustentáveis em empresas contentoras de maiores recursos, já naquelas, cujos recursos são mais escassos, existe também a escassez de tais práticas, o que corrobora para o estudo corrente. São mostrados também potenciais resultados com a adoção do sistema proposto. É finalmente trazida uma análise do sistema de apoio à decisão e seleção de embalagens sustentáveis. Em primeira instância, um fluxo de processos, com passos a seguir para a pesquisa e desenvolvimento de embalagens sustentáveis para cosméticos, específico para as atividades do pesquisador envolvido nas atribuições da geração de embalagens. Em segundo momento, é proposto um *checklist* adaptado que pode ser utilizado tanto para a abordagem interna da própria empresa domicílio do pesquisador usuário, bem como, para abordagem de empresas fornecedoras de produtos/embalagens/serviços. Em terceiro, é proposto um planejamento de projeto de um sistema de apoio a decisão para seleção de embalagens sustentáveis, que concentra características técnicas de embalagens, para posterior utilização como apoio e suporte às atividades de desenvolvimento, dando complementaridade à abordagem das práticas sustentáveis dentro da pesquisa e desenvolvimento de embalagens cosméticas.

Já no quinto e último capítulo, em considerações finais, foi feita a retomada do tema de pesquisa, os objetivos são analisados um a um em termos do atendimento durante o estudo, também foram trazidas algumas dificuldades e limitações encontradas no percurso, bem como, foram sugeridas abordagens para estudos futuros relacionados ao tema.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo são apresentados alguns conceitos que se relacionam com a indústria de cosméticos, suas embalagens e as práticas de gestão em sustentabilidade e pesquisa e desenvolvimento de embalagens. Adicionalmente, são apresentados também, outros conceitos que se fizeram necessários para a abordagem do estudo.

2.1 Cosméticos

Para Fenja Gunn (1973), ao longo da história registrada, os cosméticos têm sido usados para criar o ideal de beleza de cada época. Os cosméticos representam uma rotina diária de cuidados de beleza que tem sido um “ritual” aceito dentro de um contexto social. As mulheres e mesmo os homens, ao que parece, sempre tiveram um fascínio por mudar a sua aparência com a ajuda de tintas, pós, corantes, dispositivos depilatórios e outros métodos artificiais, e a aceitação geral desta prática como uma manifestação da vida civilizada disfarçou as suas antigas origens pagãs.

O uso de cosméticos, longe de ser um produto da civilização, origina-se de uma necessidade humana inerente e primitiva de auto decoração. Já em 100.000 a.C., acredita-se que o homem de Neandertal já pintava o corpo e praticava tatuagem, a forma mais antiga de mutilação “cosmética”; e, num período posterior, acredita-se que os homens da Nova Idade da Pedra tenham decorado os seus corpos de maneira semelhante. No entanto, a motivação original do uso da tinta pelo homem pré-histórico foi bastante diferente daquela que inspirou as culturas civilizadas a adotar o artifício cosmético como meio de realçar ou criar beleza.

Segundo o dicionário etimológico, a palavra cosméticos deriva do termo *kosmós*, de origem grega, que significa universo. Originalmente significava organização, ordem, arrumação, limpeza e beleza, antônimo de caos. Cosméticos deriva de cosmos e, ao utilizá-los, significa tornar o rosto mais bonito e limpo.

De acordo com o site Cosmetic Innovation (2024), atualmente há uma tendência crescente na utilização de embalagens sustentáveis para produtos cosméticos, destaque para embalagens refis. Nota-se ser um movimento que tem origem em países desenvolvidos, mas que, aos poucos, estes produtos vêm sendo inseridos em mercados exteriores e seguido dessa inserção, vem este movimento. A título de exemplo, a empresa alemã de cosméticos, Baims, introduziu recentemente, embalagens refis como

opção ao consumidor, proporcionando uma redução de custo final do produto e promovendo redução de resíduos sólidos ao final da cadeia produtiva, contribuindo para um ciclo de vida mais sustentável.

A Consultoria Arquitetura do Comportamento (2024), apresenta em seu site, o relato de um estudo de pesquisa entre as várias gerações, sobre como elas se relacionam com a sustentabilidade e como convence-las a comprar produtos sustentáveis. Como resultado, a maioria dos quinhentos participantes da pesquisa possui o desejo de ser sustentável, mas este desejo não se reflete em ações sustentáveis de consumo na mesma medida. Adicionalmente, apresenta uma lacuna existente entre a intenção e a ação destes consumidores no momento da decisão de compra.

2.2 Embalagem na indústria de cosméticos

Para Landim *et al.* (2016), as embalagens têm hoje um impacto significativo na sociedade, bem como no setor econômico. Há uma enorme variedade de materiais de embalagem, comumente usados em alimentos, produtos farmacêuticos, cosméticos etc., com características diferentes. Esses incluem os chamados materiais tradicionais (madeira, vidro, papel, metal) e materiais “novos” (polímeros, materiais de base biológica, comestíveis, ativos etc.). Os polímeros são colocados em um grupo especial quando considerados como uma fonte de diferentes materiais (mono filmes) e materiais complexos (laminados).

A seleção adequada da embalagem é de grande importância para os fabricantes dos diversos produtos de variados setores, quando se considera a economia, o *marketing*, a logística e a distribuição, as demandas do consumidor e o impacto ambiental dessas embalagens e de seus resíduos. A partir disso, é possível arguir que a seleção do material de embalagem ideal para um produto específico é uma tarefa mais complexa do que se aparenta.

Já Licbinsky *et al.* (2011), afirmam que ao abordar os problemas da mesma forma de sempre, as empresas parecem convencidas e realizadas por localizar e utilizar uma lista positiva disponível de materiais verdes. As empresas escolhem algum destes materiais da lista disponível para seu projeto e marcam como tarefa cumprida em relação à sua responsabilidade com o meio ambiente. Para profissionais que utilizam práticas sustentáveis, ao receberem esta mesma lista, deve-se questionar se o pesquisador

compreende os conceitos ou se sua empresa possui um programa de treinamento para ajudar os usuários a descobrir o que realmente seja aplicável aos seus produtos específicos.

De acordo com o site Talk Science (2024), o setor de cosméticos tem investido milhões na circularidade de embalagens, uma demanda crescente dos consumidores e uma exigência cada vez mais presente na legislação. Ainda complementa que, para isso, é fundamental que os fabricantes de matéria-prima e os projetistas de embalagens, conheçam profundamente as necessidades do usuário final.

Para Jorge *et al.* (2021), as empresas de cosméticos vêm ganhando consciência do impacto que seus produtos e suas práticas têm na sociedade, ao discutir estratégias e traçar metas para o alcance da sustentabilidade. Os autores enfatizam que a indústria cosmética deve definir objetivos realistas para essa transformação, sem esquecer da funcionalidade dos seus produtos, incorporando ingredientes de origem mais sustentável, processos e embalagens mais ecológicas, e considerar o papel importante na comunicação de práticas de uso e descarte corretas aos consumidores. Para os mesmos autores, o futuro dos cosméticos depende de abordagens mais sustentáveis e, que, embora uma revolução ecológica não ocorra de um dia para o outro, cada pequeno esforço é um grandioso gesto rumo a um futuro melhor.

De acordo com Santomauro (2022), é crescente a relevância da sustentabilidade como diferencial competitivo no mercado de beleza e cuidados pessoais. Num primeiro momento, a importância está em produtos formulados com ingredientes provenientes da natureza, em detrimento aos sintéticos. Mais recentemente, a busca ocorre por embalagens desenvolvidas de modo condizente com os preceitos da economia circular. Para tanto, salienta-se o desafio enorme em conciliar embalagens mais sustentáveis com as exigências de uma indústria fortemente calçada por apelos estéticos e sensoriais, e que, por este motivo, ainda há reticências, a exemplo, o uso de resinas recicladas.

Ressalta-se ser imprescindível a conciliação para o alcance de metas de sustentabilidade já anunciadas por outras marcas do setor. Além do uso de resinas recicladas e recicláveis, são apresentadas outras vertentes de importância para embalagens mais sustentáveis, dentre elas, embalagens flexíveis com menor mistura de materiais ou com maior facilidade de separação quando misturados, que podem chegar a 81% de redução de plástico. Embalagens obtidas com menor quantidade de matéria-prima e provenientes de fontes renováveis também são alvos para a circularidade. Outra forma é o prolongamento do tempo de vida da embalagem por meio do uso de refis, que

permitem levar o mesmo produto ao consumidor com um refil com menor quantidade de matéria-prima e geralmente feito com reciclados, induzindo ao consumidor a compra do refil para uso do produto na embalagem original guardada conforme orientação da marca. Também é apresentada a tendência de uso de plástico de resina reciclada pós consumo, *Post Consumer Resin* (PCR), tendo maior destaque para o Polietileno Tereftalato (PET), ou para outras resinas, desde que aditivadas de cores escuras para ocultação de potenciais defeitos visuais. Ressalta-se que já há embalagens de mono material que oferecem a proteção adequada ao produto, evitando assim, a necessidade de laminados multicamadas, por exemplo, camada de alumínio, o que dificulta a reciclagem.

Algumas marcas, devido aos preceitos de estética, optam por utilizar resina PCR na parte interna da embalagem, sendo a parte externa obtida com resina virgem, no caso de embalagens oriundas do processo de coextrusão. Porém, algumas empresas possuem tecnologia de impressão por fusão térmica que minimiza imperfeições oriundas de materiais reciclados e permite efeito metálico com uso de alumínio trezentas vezes inferior ao utilizado em embalagens laminadas. Mas quando laminadas, ainda se pode utilizar a parte de laminação com poliéster proveniente de garrafa PET reciclada pós consumo.

Quando o apelo estético é imprescindível, como ocorre com os perfumes, uma alternativa é usar as resinas recicladas quimicamente, como os copoliésteres e poliésteres. Outra alternativa, que tem sido utilizada, é a adoção de *design* e embalagens com furos ou perfis vazados, o que pode reduzir significativamente a quantidade de material utilizado, em cerca de 30%. As embalagens flexíveis, mesmo que multicamadas, carregam menos material que suas equivalentes rígidas convencionais, além disso, há uma redução no transporte e armazenagem. Enfatiza-se que não é possível eliminar o plástico das embalagens, ao contrário disso, deve-se incentivar e promover o uso responsável deste tipo de material, considerando todo o ciclo de vida do produto, iniciando pela adoção de um *design* que facilite o reuso, o reaproveitamento ou a reciclagem e retorno para a cadeia produtiva desta matéria-prima. De acordo com o Cadastro Nacional de Produto, (CNP, 2018), algumas características são importantes durante o cadastro de um produto novo: peso bruto, peso líquido, unidades de medidas, conteúdo declarado, largura frontal, altura e profundidade. Além disso, para produto e embalagem é importante o cadastramento do tipo, aplicação, textura e consistência, materiais e formato das embalagens, se possuem barreiras e suas classificações.

2.3 Inovação para Sustentabilidade

Conforme Oslo Manual (2018), as inovações podem surgir de várias formas, dentre elas a cooperação, alianças, *joint ventures* e por vínculos entre atores dentro ou entre diferentes setores ou como um processo interativo envolvendo inovação aberta ou interações usuário-produtor.

Para Barras (1986), já afirmava à época que a inovação em serviços foi conceituada e compreendida na literatura como mero resultado de inovação tecnológica ou da produção.

Conforme Quadros (2012), a gestão da inovação exige coordenação e mobilização de recursos, juntamente com os parceiros internos e externos, clientes, fornecedores, concorrentes, instituições de pesquisa e fomento. O mesmo autor elaborou o Modelo de Gestão Estratégica da Inovação Tecnológica ao focar processos e rotinas, vislumbrando uma estrutura estratégica.

Conforme a Câmara Americana de Comércio para o Brasil, (AMCHAM, 2023), inovação e sustentabilidade fornecem pilares que precisam entrar na pauta das organizações para obtenção e prática de novas ideias. Isso afeta de forma significativa a cadeia produtiva, pois o uso de recursos naturais ainda é uma prática intensa, levando a considerar a abordagem sobre qualidade de vida nos negócios. A capacidade competitiva e o aperfeiçoamento dos modelos de produção serão alcançados à medida que inovação e sustentabilidade caminharem em conjunto. Define-se inovação sustentável como a capacidade que uma empresa possui de ter novas ideias e colocar em prática ações sustentáveis, ou seja, investir em novo modelo de negócio, que viabilize um impacto positivo ao meio ambiente, sociedade, colaboradores e clientes, trata-se do legado ambiental, social e econômico que o nome da empresa carregará.

Ainda conforme a instituição AMCHAM, sustentabilidade social é a preocupação que a empresa tem com o desenvolvimento social, ou seja, práticas que serão desempenhadas para reduzir as desigualdades sociais, para melhorar a qualidade de vida da sociedade. Ressalta-se que tais práticas não farão a empresa ter menor lucro, mas sim, pensar no presente e também no futuro, fortalecendo capacidades, gerando mudanças e assegurando progresso, com ações que vão além do espaço empresarial. Já a sustentabilidade econômica, é um conjunto de condutas financeiras e administrativas com propósito de obter lucro e explorar os recursos naturais sem causar danos à geração futura. Este conceito está totalmente alinhado com a inovação, pois

novas formas de viver e produzir, promoverão práticas conscientes de incentivo ao consumo sustentável e alinhamento entre empresas e legislação ambiental. Com o uso de tecnologias limpas, produtos ecologicamente corretos, tratamento de resíduos e compromisso com a inovação entre países, ações positivas corroboram para a sustentabilidade ambiental, assegurando a exploração e preservação do meio ambiente sem prejudicar os recursos naturais para gerações futuras.

A inovação para sustentabilidade promove benefícios para as empresas e para a sociedade, tais como, engajamento interno e externo, principalmente com a sociedade, já que existe uma crescente demanda pelos consumidores de produtos mais sustentáveis, além da conquista de novos consumidores, pois ao demonstrar investimento em novos modelos, pode levar a obtenção de novos públicos.

A competitividade é a marca de bons resultados, outro benefício da inovação sustentável. Já o impacto positivo ao meio ambiente, engloba praticamente os benefícios anteriores. A responsabilidade social é atualmente uma expectativa dos consumidores em relação às marcas. As inovações tecnológicas precisam causar impacto positivo nos campos social, econômico e ambiental.

Conclui-se que a inovação e sustentabilidade aparecem atualmente com grande frequência nos debates como forma de construção do conhecimento e de uma rede de estratégias que visam melhores práticas para o mundo ao redor.

2.4 Inovação, *Eco design/DfE* e os 5R's da Sustentabilidade

Conforme Miranda (2017), as Microempresas (ME), representam no Brasil, 90% do total de empresas, 60% da carga tributária, sendo importantes geradoras de emprego e renda, o que demonstra importância no cenário econômico brasileiro, à medida que compõem a maior fatia de empresas no país.

Mesmo com relevância econômica e social, a taxa de sobrevivência de ME é baixa, sendo que para aquelas criadas em 2008, os percentuais médios das que sobreviveram até dois anos, foi de 54,2% e 76,6% para aquelas criadas em 2012 (Sebrae, 2016).

Para Bachmann e Destefani (2008), em algumas realidades, uma simples inovação pode levar a resultados difíceis de serem suportados pelos negócios de menor porte. De acordo com Marques *et al.* (2017), isso é uma função da baixa cultura da inovação nessas empresas e da limitação dos recursos, mas, principalmente, pelo receio

sobre os riscos atrelados ao processo de inovação, sendo esse sentimento intensificado quando há dúvidas a respeito das métricas a serem usadas para mensurar a inovação nas empresas. Conforme Insead e Wipo (2019), o Brasil ocupa a 66ª posição no índice global de inovação, um *ranking* que abrange 129 economias mundiais.

Para Teece (2007) e Teece *et al.* (1997), a vantagem competitiva obtida pela empresa pode ser entendida em termos das capacidades dinâmicas que ela desenvolve e de sua habilidade para construir e reconfigurar competências internas e externas para responder rapidamente às mudanças ambientais.

Para Bessant e Tidd (2009), a inovação pode resultar em uma vantagem competitiva à empresa, influenciando diretamente o seu crescimento, podendo se tornar um diferencial, independentemente do tipo ou do tamanho desta empresa. Para tanto, conforme Karlsson e Luttrupp (2006), *Eco design* tem sido definido como um conceito multifacetado, que integra os aspectos do projeto e as considerações ambientais para o desenvolvimento do produto, a fim de criar soluções sustentáveis que satisfaçam as necessidades e desejos humanos.

Conforme Vercauteren (2001), os fatores que motivam a adoção de concepção ecológica não se limitam aos benefícios ambientais. As empresas que implementam essas práticas também podem poupar custos, obter vantagem competitiva, melhorar a imagem corporativa, aprimorar a qualidade de seus produtos e, até mesmo diminuir os requisitos legais a que estão sujeitas. Nota-se que as empresas de grande porte já observam o *eco design* como forma de promover a competitividade e melhorar a respectiva imagem. Em contrapartida, a maioria das empresas de menor porte, ainda não reconheceu os benefícios e as possibilidades que o *eco design* e sua concepção ecológica têm para oferecer.

Segundo Le Pochat, Bertoluci e Froelich (2007), como resultado, as empresas de menor porte não costumam integrar estes conceitos em seu processo de desenvolvimento de produto.

O equilíbrio ambiental é essencial para a saúde do ambiente e da população, por isso, a prática dos 5R's, entendida pelo conceito de Reduzir, Recusar, Reciclar, Repensar e Reutilizar, representa um importante instrumento para alcançar as metas ambientais (Souza *et al.*, 2017). Seguramente, os 5R's representa alternativas para diminuir os resíduos associados com atividades antrópicas, mas, devem ser combinados com outras estratégias de gestão dos resíduos urbanos (Garcia *et al.*, 2015).

O conceito dos 5R's visa reduzir a geração de resíduos do planeta, através da promoção de mudança no comportamento diante do consumo e da forma de lidar com os resíduos associados. Há uma sequência lógica para os 5R's: Repensar as atitudes com relação ao consumo – Recusar – Reduzir - Reutilizar - Reciclar. O Quadro 1 apresenta a descrição dos conceitos dos 5R's.

Quadro 1. 5R's da sustentabilidade.

Conceito	Descrição
Repensar	Cada ser humano deve repensar suas práticas em relação ao meio ambiente. Repensar sobre o consumo e o descarte dos resíduos associados, repensar é o início da mudança.
Recusar	Cuidado com o consumismo. Deve-se haver criticidade em relação aos hábitos de consumo. Adquirir apenas aquilo que realmente seja necessário.
Reduzir	Trata-se do comportamento consumista. Adquirir um produto novo, avaliar se realmente é necessário. Além disso, é poupar. Saber economizar os recursos naturais, como a água potável, que é, muitas vezes, utilizada de maneira indiscriminada.
Reutilizar	É possível utilizar mais de uma vez, objetos que seriam descartados. Algumas embalagens podem ser reaproveitadas ou utilizadas para outras finalidades.
Reciclar	Reaproveitamento de um elemento de forma que se torne matéria-prima para fabricar outro, pois assim, reduz-se a quantidade de lixo gerado e poupa recursos naturais.

Fonte: Adaptado de Souza *et al.* (2017).

Importante reforçar que as práticas pautadas no conceito dos 5R's podem ter um maior aproveitamento e resultado quando utilizadas em combinação com outras práticas, tais como *eco design* e ACV.

2.5 Sustentabilidade e Práticas de Gestão

Segundo Kruglianskas *et al.* (2014), o Brasil é um país com nítida vocação para a sustentabilidade socioambiental, um país que possui significativas reservas naturais preservadas, tais como florestas, água doce e biodiversidade, que constituem o seu capital natural, uma das grandes riquezas que farão a diferença na nova economia que está sendo construída neste século.

A infraestrutura industrial e tecnológica ainda está sendo construída e, portanto, poderá, sem a necessidade de fazer muitas reconversões infra estruturais, adotar as novas tecnologias que estão sendo desenvolvidas para atender às exigências da sustentabilidade socioambiental, diferentemente dos países com economia já plenamente desenvolvida, cujas infraestruturas terão que ser em grande parte desmobilizadas para atender aos novos paradigmas da economia do século XXI.

Atualmente, há em curso uma proposta econômica que capta cada vez mais a aderência de economistas e pensadores no século XXI. É quase imperativo, certamente

inevitável, mudar as formas de atuação, de produção, de gestão da economia e da sociedade. A ideia de que se deve colocar a economia a serviço de um desenvolvimento que seja sustentável tem migrado da teoria para a prática.

2.5.1 Práticas sustentáveis nas organizações

O termo “práticas sustentáveis” é uma denominação genérica a toda e qualquer ação que contribua, em qualquer medida, para a sustentabilidade, seja no todo ou em parte (Passarela; Georges, 2020).

Ainda não existe uma taxonomia para as práticas sustentáveis que as organizações adotam e divulgam para a sociedade, dessa forma é possível organizar as práticas em algumas categorias. Essas categorias foram concebidas com vistas à gestão de operações e serão tratadas como categorias de referência na pesquisa aqui pretendida. As categorias de práticas sustentáveis são: Política institucional de sustentabilidade; Sistemas de gestão baseados em normas; Metodologias de Produção mais Limpa (P + L); *Eco design* e análise de ciclo de vida do produto (ACV); Logística reversa e Circularidade; Publicação de relatórios de sustentabilidade; Adesão aos ODS.

2.5.1.1 Política institucional de Sustentabilidade

O primeiro item a ser pesquisado é se a organização possui uma declaração explícita sobre a sustentabilidade, o que pode ser evidenciada por uma política de sustentabilidade declarada, ou mesmo se existe uma página dedicada à sustentabilidade no *website* corporativo.

A declaração de uma política de sustentabilidade se assemelha a uma declaração de uma política de gestão ambiental ou política de gestão da qualidade no âmbito das normas de gestão e faz parte das diretrizes organizacionais típicas, como visão, missão e valores (Souza *et al.*, 2017).

Definir uma política organizacional é indispensável para gerar valor a longo prazo. Incluir a sustentabilidade nas políticas reconhece a importância do tema. No entanto, a formulação e a implementação destas políticas são de domínios distintos, e a existência de uma política institucional não assegura a promoção da sustentabilidade. A implementação é a tradução da política em ações para alcançar os objetivos organizacionais. Portanto, mesmo com uma política de sustentabilidade e ações

decorrentes, pode ocorrer falhas na fase de implementação, e uma razão para isso é a lacuna entre a política e a sua implementação (Ménard *et al.*, 2018; Ahmed *et al.*, 2021).

2.5.1.2 Sistemas de Gestão baseados em normas

Outra forma pela qual as organizações têm investido esforços na busca pela sustentabilidade é através da adoção de sistemas de gestão baseados em normas. Mais de um milhão de empresas em 189 países possuem um Sistema de Gestão da Qualidade baseado na norma de referência da *International Organization for Standardization* (ISO) da série 9001 e mais de 350 mil empresas possuem um Sistema de Gestão Ambiental baseado na série 14001 (Georges *et al.*, 2024; Georges; Paganelli, 2024). O Quadro 2 apresenta as normas do Sistema de Gestão Integrado (SGI).

Quadro 2. Sistema de Gestão Integrado (SGI).

Norma	Descrição
ISO 9001	Qualidade
ISO 14001	Meio ambiente
ISO 45001	Saúde e segurança ocupacional
ISO 26000	Responsabilidade social
SA 8000	Responsabilidade social e trabalhista

Fonte: Nawaz e Koç (2018) e Castillo-Martinez *et al.* (2021).

De acordo com o Quadro 2, a integração de diferentes normas num único SG, passa a ser denominada SGI. Esse sistema possibilita a gestão de processos de maneira coesa e eficiente, promovendo a conformidade com requisitos legais e a melhoria contínua das operações (Nawaz; Koç, 2018; Castillo-Martinez *et al.*, 2021).

Um SGI é uma abordagem que une diferentes sistemas de gestão, como qualidade, meio ambiente, saúde e segurança no trabalho, em um único sistema coeso e interconectado. Isso permite que uma organização gerencie de forma eficiente todas as suas operações e processos, garantindo conformidade com os requisitos legais e regulamentares, além de promover a melhoria contínua em todas as áreas. O Quadro 3 apresenta alguns exemplos de normas para um SGI.

Quadro 3. Exemplos de normas para um Sistema de Gestão Integrado (SGI).

Norma	Descrição
ISO 9001	Gestão da Qualidade: este sistema de gestão se concentra na garantia da qualidade dos produtos e serviços de uma organização. Estabelece padrões para um sistema eficaz, incluindo requisitos para planejamento, controle de processos, auditorias internas e melhoria contínua.
ISO 14001	Gestão Ambiental: ajuda as organizações a identificar, priorizar e gerenciar os seus impactos ambientais. Inclui a redução da poluição, uso eficiente de recursos naturais,

	conformidade com regulamentações ambientais e comprometimento com a sustentabilidade.
ISO 45001	Saúde e Segurança ocupacional: foca na proteção da saúde e segurança dos trabalhadores. Exige que as organizações estabeleçam sistemas para identificar e controlar os riscos ocupacionais, promover um ambiente de trabalho seguro, fornecer treinamento adequado e realizar avaliações regulares de conformidade.
OHSAS 18001	Saúde e Segurança ocupacional: substituída pela ISO 45001, a OHSAS 18001 era um padrão internacionalmente reconhecido. Tal norma abordava questões semelhantes à ISO 45001, incluindo identificação de perigos, avaliação de riscos e implementação de controles para melhorar a segurança no local de trabalho.
ISO 26000	Responsabilidade Social: aborda uma variedade de temas, incluindo governança organizacional, direitos humanos, práticas de trabalho justas, meio ambiente, práticas de operação justas, questões relacionadas ao consumidor e envolvimento comunitário.
SA 8000	Responsabilidade Social: aborda questões como trabalho infantil, trabalho forçado, saúde e segurança no trabalho, liberdade de associação e negociação coletiva, discriminação, práticas disciplinares e horas de trabalho. Assim, as organizações demonstram o compromisso com a ética e a responsabilidade social nas operações.
Certificação "B"	Refere-se a uma certificação específica concedida a empresas que atendam a determinados critérios de desempenho social e ambiental, além de aspectos de governança. Essa certificação é emitida pela B Lab, uma organização sem fins lucrativos que avalia e certifica com base em seu impacto positivo na sociedade e no meio ambiente, além de seus resultados financeiros. Empresas certificadas com "Certificação B" são consideradas "Empresas B" ou "Empresas Benefit". São legalmente obrigadas a considerar o impacto de suas decisões não apenas nos acionistas, mas também nos trabalhadores, na comunidade e no meio ambiente.

Fonte: ISO (2024), SA (2024) e B Lab (2024).

Outro fator importante ao adotar um SGI é a praticidade de ter reunido num único sistema todas as práticas de gestão da organização.

2.5.1.3 Metodologias de Produção mais Limpa (P + L)

A busca pela adoção de práticas de Produção mais Limpa emerge como uma necessidade incontornável na gestão contemporânea de processos industriais, consolidando-se como alicerce essencial na construção de uma abordagem sustentável.

Produção mais Limpa significa a aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados em um processo produtivo.

Esta abordagem induz inovação nas empresas, dando um passo em direção ao desenvolvimento econômico sustentado e competitivo, não apenas para elas, mas para toda a região que abrangem (Oliveira Neto *et al.*, 2015). Não apenas atende a crescente preocupação ambiental, mas também confere vantagens significativas em termos de eficiência operacional e competitividade organizacional.

Conforme destacado por Chen *et al.* (2018), a implementação de métodos voltados para eficiência energética, otimização de recursos e redução de poluentes não só promove a responsabilidade ambiental, mas também propicia benefícios econômicos tangíveis.

A relevância das práticas de Produção mais Limpa transcende a conformidade com regulamentações ambientais, revelando-se como uma abordagem holística para a sustentabilidade. A Produção mais Limpa pretende integrar os objetivos ambientais aos processos de produção, a fim de reduzir os resíduos e as emissões em termos de quantidade e periculosidade, diferenciando-se das tecnologias ambientais convencionais, que operam principalmente no tratamento de resíduos e emissões gerados em um processo produtivo, as chamadas técnicas de fim-de-tubo, ou seja, abordagem corretiva, o que não impede a sua ocorrência (Chen *et al.*, 2018).

Simsek *et al.* (2022) apontam que a P+L é uma abordagem proativa que se concentra na prevenção do consumo excessivo de recursos e de emissões de resíduos na fonte em escala industrial. Recentemente, a P+L tem atraído mais atenção dos países em desenvolvimento devido às suas diversas vantagens.

No âmbito de cadeias produtivas, a implementação de práticas de Produção mais Limpa implica uma reavaliação profunda dos processos industriais convencionais. A integração de tecnologias limpas, estratégias de reciclagem avançadas e a adoção de princípios de *design* sustentável tornam-se imperativos.

Essa abordagem não só atende às demandas crescentes da sociedade por práticas mais responsáveis, mas também prepara as organizações para os desafios de um mercado cada vez mais consciente e exigente.

2.5.1.4 Eco design e Análise de Ciclo de Vida

O *Eco design* (*Design* Ecológico) e a Análise do Ciclo de Vida (ACV) são duas ferramentas que permitem a criação de produtos e serviços mais sustentáveis. O *Eco design* é um ideal de *design* que busca minimizar os impactos ambientais de um produto ao longo de todo o seu ciclo de vida. Deve-se buscar um *design* para respeitar e promover a ecologia diversificada da humanidade para que no futuro seja possível criar e construir um ambiente sustentável que promova a ecologia industrial saudável com o poder do *design* (We Do, 2018).

Segundo as Nações Unidas, United Nations General Assembly (2019), a restauração de ecossistemas com o *eco design* é um apelo à proteção e à revitalização dos ecossistemas em todo o mundo, para o benefício das pessoas e da natureza. Deve-se travar a degradação dos ecossistemas e restaurá-los para atingir objetivos globais.

Pazmino (2007), em sua pesquisa "Uma reflexão sobre *Design* social, *Eco Design* e *Design* Sustentável", a autora faz uma análise das diretrizes e conceitos do *design* social, do *eco design* e do *design* sustentável apontando suas diferenças e convergências.

A ACV é uma metodologia para avaliar os impactos ambientais de um produto ou serviço ao longo de todo o seu ciclo de vida, desde a extração de matérias-primas até o descarte final do produto. Conduzir uma melhor qualidade de vida, renda e inclusão social comanda o segmento de produtos no mercado atual e por isso a busca pelo menor impacto é um selo de autoafirmação para que um produto seja formulado com o uso desses ideais. O pensamento consiste em ir além do foco tradicional no local de produção e nos processos de fabricação para incluir os impactos ambientais, sociais e econômicos de um produto ao longo de todo o seu ciclo de vida (Iniciativa do Ciclo de Vida (LCI)).

A LCI (2023) fornece diversos recursos para auxiliar na implementação do Pensamento do Ciclo de Vida para que a adoção dessas ferramentas reduza os impactos ambientais de produtos e serviços. Os princípios que regem esse ideal são: Prevenção (reduzir o uso de recursos e a geração de resíduos), Eficiência (maximizar o produto em termos de uso de energia e recursos), Longevidade (prolongar a vida útil do produto), Reutilização (facilitar a reutilização e a desmontagem do produto) e Reciclagem (dos materiais do produto). Ao identificar os *inputs* e *outputs* de cada etapa do ciclo de vida, é possível avaliar os impactos ambientais do inventário e interpretar os resultados da ACV bem como suas conclusões.

Com a visão econômica para empresas, o *eco design* e a ACV, se usados de forma correta, trazem diversos benefícios. A redução de custos traz economia de materiais (otimiza o uso, reduz desperdícios e custos de produção), eficiência energética (produtos com menores consumo de energia e custos operacionais) e minimiza resíduos (oportunidades para reduzir a geração de resíduos e custos de descarte). O aumento da competitividade ao se adotar essas práticas cria um paradigma no mercado que traz diferenciação, estima de imagem e vantagem competitiva. Essas oportunidades de

inovação têm a criação de novos produtos e tecnologias que buscam um impacto econômico diferenciado.

Associado a isso, há uma série de benefícios sociais que aumentam a reputação da empresa junto à sociedade, tornando-a uma entidade que se preocupa com a sustentabilidade e contribui para o desenvolvimento. Ao reduzir custos, aumentar a competitividade, gerar oportunidades de inovação e mitigar riscos, o *eco design* e a ACV, contribuem para o sucesso das empresas no longo prazo e para a construção de um futuro mais sustentável.

2.5.1.5 Logística reversa e circularidade

A logística reversa é um processo que envolve o retorno de produtos, embalagens ou materiais após o seu uso pelo consumidor, de volta ao ciclo produtivo ou à cadeia de suprimentos. O objetivo principal é dar um destino adequado a esses itens, seja para reciclagem, reuso, segunda manufatura, descarte correto ou outras formas de reaproveitamento.

Para Mishra *et al.* (2023), a Logística Reversa (LR) é o processo de transferência de produtos com o destino à sua origem, visando a troca, o descarte correto ou até a utilização desses produtos para algum fim específico. As razões variam entre serviço ao cliente, questões econômicas ou ambientais. Nesse contexto, pode-se afirmar que a LR é um viabilizador da transformação de produtos descartados em produtos com valor, contribuindo diretamente com o meio ambiente e a economia.

A LR pode ser aplicada a uma variedade de produtos, desde eletrônicos até embalagens de alimentos, passando por pneus, eletrodomésticos, entre outros. É uma abordagem que visa reduzir o impacto ambiental e promover a sustentabilidade ao longo de toda a vida útil de um produto. A LR tem se destacado como uma abordagem crucial para a gestão sustentável de resíduos e recursos e está cada vez mais integrada nas práticas comerciais e industriais, visando minimizar o impacto ambiental e promover a responsabilidade corporativa.

Segundo Rogers e Tibben-Lembke (2002), a LR pode ser definida como o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de materiais, bens e informações, do ponto de consumo até o ponto de origem, com o objetivo de recuperar valor ou realizar a disposição adequada. Isso destaca a importância da gestão eficiente

dos fluxos de materiais pós-consumo, desde a coleta até a reintegração na cadeia de valor.

Além disso, de acordo com Leite (2009), a LR pode ser categorizada em cinco fluxos: Retorno de pós-venda: envolvendo devoluções de clientes e mercadorias não vendidas; Retorno de pós-consumo: abrangendo produtos e embalagens descartados pelos consumidores; Retorno de reparo: relacionado à devolução de produtos com defeito para reparo ou substituição; Retorno de segunda manufatura: envolvendo a recuperação de produtos para serem remodelados e reintegrados na cadeia de valor; Retorno de reciclagem: referente ao retorno de materiais para serem reciclados e reutilizados.

Assim, a LR é um componente fundamental da economia circular, pois ajuda a facilitar o retorno de materiais e produtos para o ciclo produtivo, contribuindo para a redução do consumo de recursos naturais e a minimização dos impactos ambientais.

A circularidade é um conceito que envolve a criação de sistemas econômicos e industriais que buscam eliminar o desperdício e manter produtos, materiais e recursos em ciclos de uso contínuo, em vez de serem usados uma única vez e descartados.

Na economia circular, os materiais são reutilizados, reparados, manufaturados mais de uma vez ou reciclados a fim de criar produtos, fechando os ciclos de produção e consumo. A ideia é reduzir a extração de recursos naturais, minimizar o desperdício e reduzir a poluição, promovendo um modelo mais sustentável e resiliente.

A economia circular tem ganhado destaque como uma abordagem alternativa ao modelo linear de produção e consumo e promove a ideia de manter materiais e produtos em ciclos de uso contínuo, reduzindo o desperdício e minimizando o impacto ambiental.

Ellen MacArthur Foundation (2013) define a economia circular como um modelo industrial regenerativo em que os materiais e produtos são mantidos em seu mais alto valor possível por todo o tempo. Isso implica em projetar produtos com materiais que podem ser reutilizados, reciclados ou compostados, eliminando a ideia de resíduos e incentivando a inovação nos processos produtivos. Um dos princípios-chave da economia circular é a promoção da regeneração natural dos recursos.

Como cita Walter R. Stahel, um dos pioneiros do conceito, em uma economia circular, a produção de resíduos é minimizada e os recursos são utilizados de forma eficiente, reutilizando e reciclando tanto quanto possível (Stahel, 2016).

2.5.1.6 Publicação de relatórios de sustentabilidade

Dentre os relatórios de sustentabilidade, a *Global Reporting Initiative* (GRI), uma organização internacional independente que ajuda empresas, governos e outras organizações, vem desempenhando um papel global significativo quando se trata de impactos ambientais, sociais e de governança. Por seus padrões serem reconhecidos globalmente para relatórios de sustentabilidade, a GRI se tornou uma linguagem comum para comunicações a respeito de compromissos e desempenho em questões sustentáveis. Devido a esse valor global da GRI, empresas que utilizam esse tipo de relatório, facilitam a transparência, a prestação de contas e, em última análise, contribui para o desenvolvimento sustentável (Global Reporting Initiative, 2022).

A GRI fundada em 1997 em Boston (EUA) após apelos à transparência corporativa derivados do derrame de petróleo do Exxon Valdez. Em seguida, em 2000, foi lançada a primeira versão das diretrizes GRI, proporcionando o primeiro quadro global para os relatórios de sustentabilidade. Várias versões do guia também foram publicadas em 2002 e 2006 para fornecer diretrizes básicas para a elaboração de relatórios de desenvolvimento sustentável para empresas usando indicadores de desempenho ambiental de uma empresa (Mougenot; Doussoulin, 2024).

A GRI é uma organização internacional independente que ajuda as organizações a assumirem a responsabilidade pelos seus impactos, fornecendo-lhes uma linguagem global comum para comunicar esses impactos. A estrutura GRI para relatórios de sustentabilidade é a estrutura mais utilizada mundialmente, por mais de 14 mil empresas em mais de 100 países (Abeysekera, 2022).

Os Padrões da GRI são utilizados por diversas organizações para analisar de forma transparente e consistente uma variedade de impactos, permitindo que investidores, clientes, reguladores e o público em geral, tomem suas decisões com base nessas informações. Estes relatórios abrangem aspectos econômicos, ambientais e sociais da atividade empresarial, desde emissões de gases de efeito estufa até práticas de trabalho e respeito pelos direitos humanos. De maneira geral, a GRI apoia organizações na análise e gerenciamento de riscos e oportunidades relacionados à sustentabilidade, além de contribuir amplamente para o desenvolvimento sustentável (Global Reporting Initiative, 2022).

Os relatórios de sustentabilidade tornaram-se cruciais para os investidores e organizações interessadas na avaliação de empresas brasileiras. Conforme a pesquisa

de Mascena, Fischmann e Boaventura (2013) a transparência e o compromisso com práticas sustentáveis influenciam positivamente a percepção dessas empresas, atraindo mais investimentos. Foram analisadas 90 empresas que utilizam o relatório GRI, onde todas possuem uma relação de sucesso ligada a prática da utilização desses padrões. Esse estudo demonstra que empresas comprometidas com a sustentabilidade, não apenas beneficiam o ambiente, mas também melhoram a sua posição de mercado, demonstrando que a sustentabilidade é um investimento estratégico para o futuro da própria empresa (Mascena; Fischmann; Boaventura, 2013).

2.5.1.7 Adesão aos ODS

A decisão da Organização das Nações Unidas (ONU) de adotar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em 2015, representou um compromisso significativo com a sustentabilidade mundial, com 17 objetivos interligados que procuram abordar as maiores preocupações do nosso planeta até a década de 2030 (Nações Unidas Brasil, 2024). Estes objetivos abrangem um amplo espectro de tópicos, incluindo pobreza, fome, saúde, educação, igualdade de gênero, água potável, energia acessível, trabalho digno, inovação e infraestruturas, redução de disparidades, cidades sustentáveis, consumo responsável, alterações climáticas, vida marinha, vida terrestre, paz e outros objetivos. Os ODS destacam a necessidade de cooperação internacional, investimento em pesquisa e desenvolvimento, políticas públicas eficazes e ações locais para promover um mundo mais sustentável e inclusivo. Ademais, os ODS reconhecem a interdependência de vários desafios globais e a necessidade de os abordar de uma forma abrangente e integrada para alcançar um desenvolvimento sustentável genuíno (Penna *et al.*, 2022).

Portanto, as empresas, seja qual for o setor econômico que elas se encontrem, desempenham um papel fundamental no progresso desses objetivos, pois elas possuem recursos materiais e humanos, geram produtos e/ou serviços, além de terem a capacidade de impulsionar o mundo em uma direção mais sustentável. Ao alinhar seus objetivos com os ODS, as empresas podem impactar significativamente a resolução de questões globais urgentes, como a pobreza e a degradação ambiental. Além disso, é fundamental a integração dos princípios dos ODS em suas cadeias de produção, garantindo uma economia em prol do meio ambiente a longo prazo. Essas boas práticas

têm agregado muito valor à imagem das empresas, todas as empresas de grande porte da atualidade estão engajadas com questões ambientais (Silva *et al.*, 2023).

2.6 Sistemas de apoio à decisão, multicritério e seleção de fornecedores

Para Macharis *et al.* (2004), muitas decisões envolvem diversos fatores. Na tomada de decisão multifatorial, indivíduos subjetivamente e intuitivamente consideram os vários fatores para fazer a sua escolha. Em decisões difíceis, uma abordagem quantitativa é recomendada.

A todos os fatores importantes podem ser atribuídos, pesos (ponderações) apropriados e cada alternativa, tais como um carro, um computador, a possibilidade de um novo emprego, que podem ser avaliados em termos desses fatores. Essa abordagem é denominada de Processo de Avaliação Multifatorial (PAM). Em outros casos pode haver incapacidade de quantificar as preferências para os vários fatores ou alternativas. Neste caso, utiliza-se o Processo Analítico Hierárquico ou *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Esse processo utiliza comparações par-a-par e então calcula as ponderações dos fatores e avaliações, permitindo que a decisão seja feita em termos de valor quantitativo.

Para Vargas (2010), com a dinâmica do ambiente mudando de modo jamais visto anteriormente, fazer as escolhas certas, com base em critérios adequados e alinhados, torna-se um fator crítico de sucesso ou até mesmo de sobrevivência organizacional.

Esta seção faz uma breve revisão sobre Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) e sua utilização no ambiente corporativo e apresenta um simples *framework* que foi adotado no desenvolvimento do sistema pretendido. Também apresenta o método de decisão multicritério AHP e sua utilização no desenvolvimento de SAD para a seleção de fornecedores.

De acordo com Eom e Kim (2006), a ideia de usar computadores para auxiliar tomadores de decisão surgiu na literatura em 1963 com a publicação do livro *Simulation of Information and Decision Systems in the Firm*, de Charles P. Bonini, mas foi somente no começo dos anos 70 que o termo *Decision Support Systems* surgiu a partir da publicação do livro *Management decision systems: computer based support for decision making* de Scott Morton em 1971.

Nas décadas seguintes, uma ampla gama de Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) surgiu em diversas áreas do conhecimento e para problemas com distintos graus de complexidade. Eom e Kim (2006) fizeram um estudo longitudinal ao longo das décadas

na literatura científica e encontraram mais de 680 aplicações de sistemas de apoio à decisão entre 1971 e 2001. Os autores apontam que mais de 70% dos sistemas de apoio à decisão foram desenvolvidos para apoiar decisões de natureza corporativa em detrimento de outras áreas (educacional, governo, militar, saúde) e que, dentro do ambiente corporativo, as decisões relacionadas à gestão da produção e operações é a que mais notável, com 44% do total dos SAD encontrados na pesquisa.

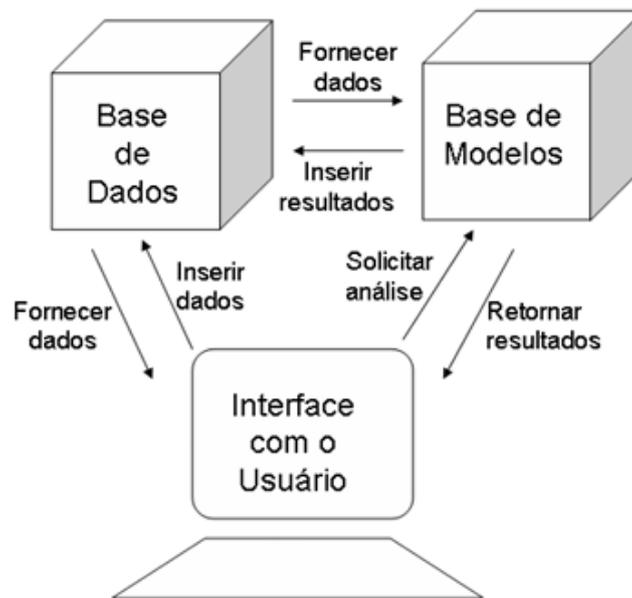
Um SAD pode ser definido como um sistema de informação baseado em computador que seja interativo, flexível e adaptável e que utiliza regras e modelos acoplados a uma base de dados e que provê ao tomador de decisão conhecimento para dar suporte ao processo decisório (Janakiraman; Sarukesi, 2008).

Crossland (2008) define SAD como um sistema baseado em computador que combina dados e lógica de decisão como uma ferramenta para auxiliar um tomador de decisão humano. Geralmente inclui uma interface de usuário para comunicação com o tomador de decisão. Um SAD não toma realmente uma decisão, mas, em vez disso, auxilia o tomador de decisão humano, analisando dados e apresentando informações processadas de uma forma que seja amigável para o tomador de decisão.

A estrutura básica do SAD é formada basicamente de três componentes relacionados: a base de dados, a base de modelos e a interface. A base de dados é o agrupamento de dados consistentes internos ou externos da organização. O uso de uma base de dados permite a geração, manipulação e apresentação dos dados. A base de modelos é um conjunto de representações lógicas que modelam um fenômeno através de variáveis e restrições. Um modelo deve analisar os dados, comparar alternativas, sugerir escolhas e ajudar na solução de problemas. A interface é a forma de diálogo que permite a interação do SAD com o usuário, que pode ser diretamente através da tela e o comando do computador ou de forma indireta através de relatórios programados, indivíduos intermediários ou analistas de apoio (Abath; Salviano; Almeida, 2009).

Os três componentes básicos do SAD (base de dados, base de modelos e interface) estão relacionados. Os modelos podem receber dados da base ou fornecer informações resultantes de análise. A relação do modelo com o usuário se dá quando o usuário solicita uma análise usando um modelo específico e quando o modelo retorna os resultados da análise requerida. Através do banco de dados, os usuários podem acessar os dados do sistema ou inserir novos dados. Essas relações podem ser visualizadas na Figura 1.

Figura 1. Estrutura do Sistema de Apoio à Decisão.



Fonte: Abath, Salviano e Almeida (2009, s/p).

Existem uma ampla variedade de modelos nos quais os sistemas de apoio à decisão podem se utilizar para realizar suas análises e fornecer um retorno ao usuário. No estudo longitudinal de Eom e Kim (2006) que analisou mais de 680 SAD na literatura científica entre 1970 a 2001, os modelos determinísticos foram os mais encontrados, seguido dos modelos estocásticos, modelos de previsão e métodos gráficos. Na categoria de modelos determinísticos, os mais frequentes são modelos baseados em programação linear, programação inteira e modelos de rede. Na categoria dos modelos estocásticos o mais frequente foi modelo de simulação. E na categoria outros métodos, que reuniu os métodos que não foram agrupados nas categorias anteriores, os métodos de decisão multicritério se destacam como os mais frequentes (Eom; Kim, 2006).

Abath, Salviano e Almeida (2009) também afirmam que os modelos de decisão multicritérios se destacam como modelos utilizados por SAD, especialmente quando há grande volume de alternativas a serem consideradas. Os métodos de decisão multicritérios buscam estabelecer uma relação de preferências (subjetivas) entre as alternativas que estão sendo avaliadas sob a influência dos vários critérios. Diversos modelos multicritérios estão disponíveis para dar suporte aos decisores, como o SMART, AHP, MACHBETH, MAUT, ELECTRE e o PROMETHEE.

Para além dos modelos no âmbito SAD, os de métodos de decisão multicritérios também aparecem como metodologia amplamente utilizada no problema de seleção de fornecedores. De acordo com Lima Junior, Osiro e Carpinetti (2013), que conduziram um estudo *survey* sobre a adoção de métodos de decisão multicritério na seleção de

fornecedores, foram identificadas mais de 30 diferentes abordagens para modelar o problema de seleção de fornecedores, e a abordagem tipo *Fuzzy* seguido do método AHP foram os mais citados, conforme levantamento dos autores. Outros métodos que também aparecem são: *Analytic Network Process* (ANP), Programação Multiobjetivo, Análise Envoltória de Dados, em inglês *Data Envelopment Analysis* (DEA), Programação Linear, Programação por Metas, Redes Neurais e outras.

Em relação aos segmentos econômicos para os quais os SAD foram desenvolvidos, Lima Junior, Osiro e Carpinetti (2013) identificaram 12 segmentos econômicos na pesquisa sobre sistemas de apoio à decisão aplicados na seleção de fornecedores, e os setores mais citados foram: eletroeletrônico e TI, seguido do segmento automotivo, têxtil, químico, construção civil, dentre outros. Convém ressaltar que o segmento de cosmético e de embalagem não foi citado na pesquisa, sugerindo uma lacuna para esse segmento em específico.

2.6.1 Decisão multicritério e o método AHP

Em muitas situações, o processo de tomada de decisão não é uma tarefa fácil e tampouco trivial. A tarefa de decidir pode se tornar particularmente difícil quando o ambiente é complexo, envolve múltiplas variáveis, e as informações são incompletas, imprecisas, incertas e conflituosas.

Para Macharis *et al.* (2004), muitas decisões envolvem diversos fatores. Na tomada de decisão multicritério ou multifatorial, indivíduos subjetivamente e intuitivamente consideram os vários fatores para fazer a sua escolha. Em decisões difíceis, uma abordagem quantitativa é recomendada.

Para responder a problemas decisórios complexos, os métodos de decisão múltiplos critérios devem ser considerados para se chegar a uma ou mais alternativas ideais ao contexto decisório. Nesse sentido, é interessante que a tomada de decisão esteja apoiada em instrumentos de apoio à tomada de decisão, como os métodos multicritério, uma vez que eles têm a capacidade de considerar dados quantitativos e qualitativos e a flexibilidade para isso (Carvalho; Longaray, 2021).

Para Vargas e Ricardo (2010), com a dinâmica do ambiente mudando de modo jamais visto anteriormente, fazer as escolhas certas, com base em critérios adequados e alinhados, torna-se um fator crítico de sucesso ou até mesmo de sobrevivência organizacional e, por isso, reforçam o uso de métodos multicritérios.

Briozo e Musetti (2015) também afirmam que a complexidade verificada nas últimas décadas decorrente do aumento do número de informações e da necessidade de utilizá-las no processo decisório fez com que os métodos multicritérios de tomada de decisão emergissem como métodos de apoio eficazes para resolução de problemas em que existem critérios.

Considerando que a sustentabilidade é, por natureza, um conceito multidimensional e requer um diálogo interdisciplinar (Benedicto *et al.*, 2020), logo, os métodos multicritérios mostram-se mais adequados para abordar uma decisão envolvendo a sustentabilidade.

O mais simples e elementar dos métodos de decisão multicritério é o Processo de Avaliação Multifatorial (PAM) onde, para cada alternativa, diversos fatores são analisados e um peso é atribuído a cada fator. Assim, para cada alternativa, é calculado uma média ponderada utilizando a nota do fator multiplicado pelo peso deste fator. Ao final, ordena-se as alternativas por ordem decrescente e seleciona-se a alternativa com maior média final ponderada.

Para Tonni Limbong *et al.* (2020), o critério de decisão multifatorial é apropriado quando um indivíduo, grupo ou organização enfrenta um conjunto de fatores em uma situação de tomada de decisão. Com o método, na decisão, é atribuído um peso que representa a importância do fator. Os pesos podem, por exemplo, variar de 0 a 1. Então, para cada alternativa, todos os fatores são avaliados. O peso do fator é multiplicado pela avaliação do fator para uma determinada alternativa e após isso, somados. A alternativa com o score global mais alto é selecionada. A decisão com o método do processo de avaliação multifatorial é uma solução para melhorar a eficiência e eficácia do processo avaliativo. Este sistema pode ajudar a fornecer uma visão geral e fornecer dados de apoio à decisão na avaliação de um determinado evento ou variável, de acordo com:

1. O método é mais apropriado para resolver problemas multidimensionais, como em avaliação de desempenho de funcionários, com muitos critérios como componente de avaliação para cada alternativa.

2. A implementação do método apresenta vantagens e pode ser usado para realizar uma avaliação mesmo que apenas uma variável ou objeto seja avaliado.

3. Os fatores que influenciam os resultados dos cálculos são o peso dos critérios ou subcritérios, o peso da preferência e a natureza (tipo) dos critérios ou subcritérios.

Já para Warnilah *et al.* (2020), foi desenhado um sistema de determinação do modelo para análise de aprendizagem utilizando o método de Processo de Avaliação

Multifatorial numa determinada escola. O modelo de aprendizagem cooperativa recomendado em determinar o nível de sucesso dos alunos na presença da análise deste sistema. Foi verificado que o método pode agilizar o tempo do professor no processo de determinar que o modelo de aprendizagem seja preciso e apropriado, e que o gerenciamento dos dados contidos nesta análise pode ser usado como material ou como um resultado preciso na tomada de decisões para professores no momento de escolha do modelo de aprendizagem correto.

2.6.2 Processo Analítico Hierárquico (AHP)

O Processo AHP foi desenvolvido em 1970 por Thomas L. Saaty. Para Zhu (2015), com o AHP, a decisão é executada através de várias comparações entre cada par de alternativas. Uma comparação pareada é então executada entre cada par dos fatores para determinar os pesos dos fatores. Essa informação é utilizada para determinar a avaliação ponderada para cada alternativa. A alternativa com a ponderação mais alta é selecionada. A abordagem também permite o cálculo da razão de consistência para auxiliar o agente de decisão a determinar se as comparações pareadas são consistentes.

A tomada de decisão é o processo de escolha entre alternativas com base em múltiplos critérios. Em cada uma dessas decisões, tem-se vários fatores ou critérios sobre o que considerar e várias alternativas para guiar a melhor decisão. A determinação de critérios e alternativas é subjetiva. Uma lista de critérios e alternativas não se esgota. Não são cobertos todos os critérios possíveis nem todas as alternativas possíveis para um determinado evento ou variável. Não existe critério certo ou errado, já que a escolha é subjetiva. Alguns fatores podem ser combinados e alguns critérios podem ser divididos com maior nível de detalhes.

O método AHP é uma abordagem flexível que possibilita integrar elementos objetivos e subjetivos. As comparações pareadas permitem capturar a subjetividade nas preferências dos agentes de decisão. O processo de verificação de consistência busca minimizar vieses e incrementar a confiabilidade das decisões obtidas.

Dantas *et al.* (2016) realizaram uma pesquisa para analisar os indicadores ambientais e sociais de empresas de diferentes ramos de atividades, com base nos relatórios de sustentabilidade do ano de 2013 com a aplicação do método AHP e observaram que a evidência de indicadores ambientais como sociais foram classificadas na maior parte das empresas como baixa.

Mesquita *et al.* (2020) aplicaram o método AHP para analisar o desempenho de duas importantes empresas do setor de venda direta de cosméticos com atuação no Brasil: Avon e Natura a partir de dados públicos obtidos em sites da internet e em relatórios padrões do GRI. Os critérios e subcritérios analisados foram baseados nos aspectos rentáveis, de liquidez e sustentáveis.

Para estruturar o processo de aplicação do método AHP com sucesso na tomada de decisões, é preciso definir o objetivo que está no nível superior, isto é, o que precisa ser resolvido ou decidido. No nível intermediário estão os critérios, que são as possíveis ações a serem tomadas frente aos problemas, nesse nível os agentes de decisão ponderam suas preferências quanto aos critérios. No nível inferior, estão todas as alternativas, que são as possíveis características para a decisão final.

Na sequência, atribui-se um valor numérico a todos os critérios de acordo com as preferências do tomador de decisões. O Quadro 4 destaca a escala de preferências entre os critérios.

Quadro 4. Escala de preferências.

Intensidade da importância	Definição	Diferença numérica entre os parâmetros	Explicação
1	Igual importância	0	Os critérios <i>i</i> e <i>j</i> são igualmente importantes
3	Importância moderada	1	O critério <i>i</i> é levemente mais importante ao critério <i>j</i>
5	Importância forte	2	O critério <i>i</i> é mais relevante ao critério <i>j</i>
7	Importância muito forte	3	O critério <i>i</i> é muito mais relevante ao critério <i>j</i>
9	Extrema importância	4	O critério <i>i</i> é extremamente mais importante ao critério <i>j</i>

Fonte: Adaptado de Saaty (2004).

As intensidades de importância 2, 4, 6 e 8 representam os valores intermediários.

A partir da atribuição dos pesos dos critérios, constrói-se a matriz de comparação, assumindo “n” critérios (matriz A).

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & a_{2n} \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & 1 \end{pmatrix}$$

Na sequência, obtém-se os autos vetores de prioridades de cada elemento da hierarquia (*w*), que representa a importância relativa de cada um deles, e calcula-se a soma ponderada das importâncias relativas de cada critério (Equação 3).

$$V(a) = \sum_{j=1}^n w_j v_j (a) \quad (3)$$

Tal que $\sum w_j = 1$ e $0 < w_j < 1$ ($j = 1, \dots, n$), $V(a)$ é o valor global da alternativa analisada e w_j é a importância relativa do critério j ; v_j é o nível de preferência da alternativa no critério j .

Em seguida obtém-se o número principal de Eigen: maior autovalor da matriz de julgamentos (λ máx.). Por fim, calcula-se o Índice de Consistência (IC), que tem a finalidade de medir a consistência dos pesos (Equação 4).

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \quad (4)$$

Em que “n” é o número de critérios.

Para averiguar os valores de IC é feita uma comparação com o Índice de Consistência Aleatória (IR). O Quadro 5 estabelece o valor de IR de acordo com o número de critérios.

Quadro 5. Índice de Consistência Randômica.

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IR	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Fonte: Adaptado de Saaty (2004).

A Razão de Consistência, é definida pela Equação 5 (Saaty; Vargas, 2012).

$$RC = \frac{IC}{IR} \quad (5)$$

Se $RC \leq 0,1$, então os resultados são válidos, isto é, a matriz de comparação é consistente. Entretanto se $RC > 0,1$, os dados não são válidos, portanto, os julgamentos dos agentes de decisão devem ser revisados.

Dantas *et al.* (2016) realizaram uma pesquisa para analisar os indicadores ambientais e sociais de empresas de diferentes ramos de atividades, com base nos relatórios de sustentabilidade do ano de 2013 com a aplicação do método AHP e observaram que a evidência de indicadores ambientais como sociais foram classificadas na maior parte das empresas como baixa.

Mesquita *et al.* (2020) aplicaram o método AHP para analisar o desempenho de duas importantes empresas do setor de venda direta de cosméticos com atuação no Brasil: Avon e Natura a partir de dados públicos obtidos em sites da internet e em relatórios padrões do GRI. Os critérios e subcritérios analisados foram baseados nos aspectos rentáveis, de liquidez e sustentáveis.

3 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta a metodologia utilizada no desenvolvimento do sistema de apoio a decisão proposto nesta dissertação. Primeiramente, é apresentado a caracterização geral da pesquisa e, posteriormente, as técnicas de coleta e análise dos dados utilizados no desenvolvimento do sistema.

3.1 Caracterização da pesquisa

A caracterização da pesquisa nesta dissertação foi feita com base na tipologia apresentada por Gil (2000), que caracteriza a pesquisa em relação a três dimensões: utilização dos resultados, podendo ser pura ou aplicada; em relação aos fins, podendo ser exploratória, descritiva ou explicativa; e em relação a natureza do método, podendo ser quantitativa ou qualitativa.

Em relação a utilização dos resultados, esta pesquisa é caracterizada como pesquisa aplicada. Segundo Fleury e Werlang (2017), pesquisa aplicada está focada em problemas existentes nas organizações, instituições, grupos ou atores sociais; seu esforço está direcionado na identificação de problemas, elaboração de diagnósticos e busca de soluções; e sua demanda quase sempre é proveniente de clientes, atores sociais ou instituições. Para Pereira (2023), a pesquisa básica diz respeito à produção de novos conhecimentos e descoberta de leis gerais, enquanto a pesquisa aplicada, valendo-se da primeira, usa conhecimentos científicos para desenvolver, produzir e inovar artefatos, produtos, processos e serviços.

A caracterização desta pesquisa como uma pesquisa aplicada é facilmente constatada a partir das definições acima, pois esta pesquisa tem foco em um problema existente nas organizações produtoras de cosméticos (escolha do tipo de embalagem e seleção de fornecedor) e na sociedade (busca pela sustentabilidade), e está também direcionada na elaboração de diagnóstico (do quão sustentável uma empresa é), e propõe uma solução (o sistema de apoio à decisão para seleção de embalagens sustentáveis para cosméticos), a fim de que empresas produtoras de cosméticos possam otimizar o processo de seleção de seus fornecedores de embalagem, com base em critérios de sustentabilidade.

Em relação aos fins, esta pesquisa apresenta elementos que a caracteriza como pesquisa exploratória e como pesquisa descritiva. A pesquisa exploratória, segundo Gil

(2000), é desenvolvida com o objetivo de proporcionar uma visão geral acerca de determinado fato, realizada quando o tema é pouco explorado e proporciona maior familiaridade acerca do problema ou fenômeno estudado.

Já a pesquisa descritiva visa descrever aspectos de uma população ou fenômeno e estabelece relações entre variáveis. Para Birochi (2015), o principal objetivo da pesquisa descritiva é retratar com precisão as características de indivíduos, eventos ou situações. E, a depender do paradigma escolhido, é possível descrever comportamento ou relações entre variáveis do fenômeno em estudo (paradigma positivista ou pós-positivista); ou, somente descrever o fenômeno e suas relações e interações, visando aprofundar a sua compreensão sobre a realidade (paradigma construtivistas ou interpretativistas).

Ao longo do processo de desenvolvimento do sistema de apoio a decisão, a pesquisa mesclou elementos de pesquisa exploratória com pesquisa descritiva. Em geral, primeiramente foi feita uma pesquisa exploratória em sites de empresas fornecedoras de embalagens, catálogos de produtos, empresas produtoras de cosméticos, na literatura científica e internet. A pesquisa exploratória visou identificar os atores interessados e envolvidos na utilização do sistema de apoio à decisão, na identificação das principais variáveis envolvidas e sistematização de todas as etapas envolvidas no processo de seleção de embalagem, na escolha de uma abordagem científica para apoiar a decisão de escolha, e na identificação dos aspectos técnicos da embalagem e das dimensões de sustentabilidade das empresas. E, depois, utilizando elementos de pesquisa descritiva, foi feita a especificação do sistema de apoio à decisão em termos dos processos e etapas constituintes, dos dados de entrada e parâmetros de operação do sistema, das simulações e teste de funcionalidade, e da definição das saídas esperadas para cada uma das partes interessadas.

Esta combinação e alternância entre pesquisa exploratória e pesquisa descritiva é apresentada em mais detalhes a seguir, juntamente com a apresentação das técnicas de coleta e análise dos dados.

Em relação a natureza do método, esta pesquisa utilizou abordagem qualitativa e quantitativa. A exemplo da pesquisa exploratória e descritiva, esta pesquisa também apresenta uma alternância e mescla entre abordagem qualitativa e quantitativa. Houve momentos em que a pesquisa utilizou de abordagem qualitativa, para compreender melhor alguns aspectos, variáveis envolvidas e dimensões de interesse do fenômeno, sem interesse em determinar relações precisas. Em outros momentos, houve a

preocupação em sistematizar avaliações em conceitos, atribuir valores, comparar e decidir com base em número. Assim, esta pesquisa utiliza uma combinação de técnicas qualitativas e quantitativas. As técnicas qualitativas e quantitativas utilizadas serão mais bem detalhadas mais a frente.

Gil (2000) ainda argumenta que a pesquisa descritiva envolve técnicas de coleta de dados padronizados e exige conhecimento prévio a respeito do problema, permitindo que a pesquisa descritiva seja previamente planejada e estruturada. Assim, para apresentar as técnicas de coleta e análise de dados utilizadas nesta dissertação, primeiramente foi realizada uma pesquisa bibliográfica básica para encontrar um referencial teórico para organizar o sistema de apoio a decisão pretendido e suas partes constituintes.

Essa pesquisa foi realizada e permitiu especificação dos elementos necessários ao desenvolvimento do sistema de apoio a decisão em termos da definição da base de dados, da base de modelos e dos usuários conforme figura 1 de Abath, Salviano e Almeida (2009).

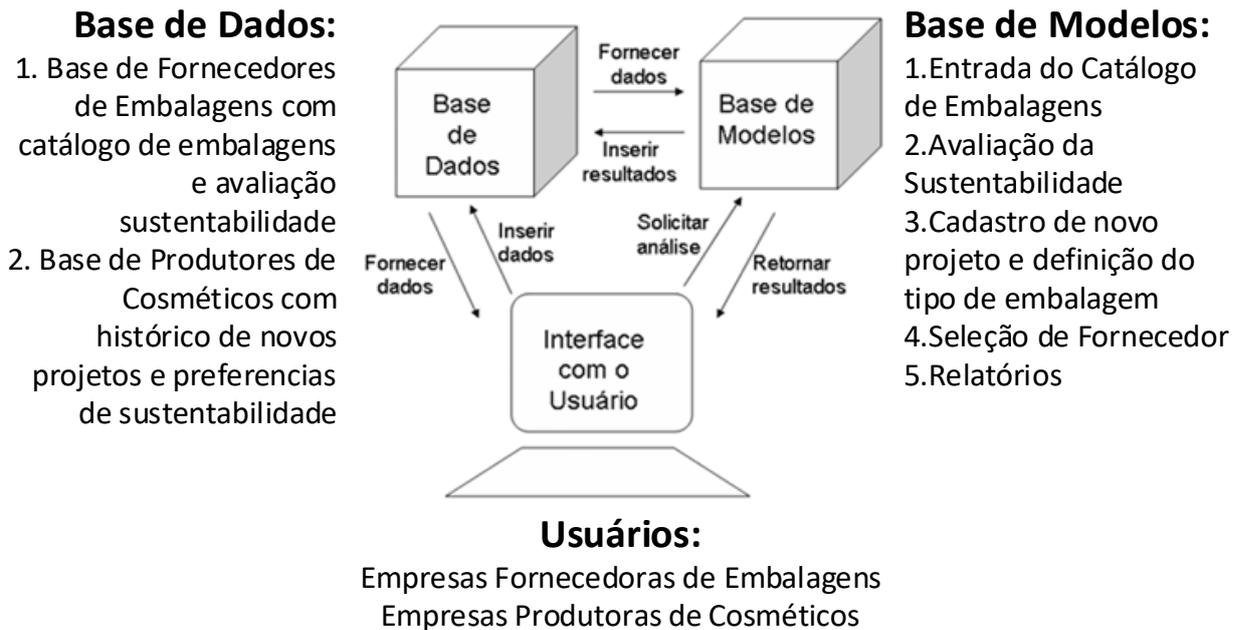
Em relação aos Usuários do SAD, definiu-se que haverá dois usuários, que são as empresas fornecedoras de embalagens e as empresas produtoras de cosméticos. Em relação a Base de Modelos, foi identificado que será necessário desenvolver 5 modelos que darão suporte as funcionalidades do sistema, estes modelos são: entrada do catálogo de embalagens, avaliação da sustentabilidade, cadastro de novo projeto e definição do tipo de embalagem, seleção do fornecedor e relatórios. Em relação a Base de Dados, definiu-se que o SAD armazenará o catálogo de embalagens e os resultados das avaliações de sustentabilidade por parte dos fornecedores de embalagens, e os novos projetos de produto que são cadastrados pelas empresas produtoras de cosméticos, bem como suas preferências em termos dos critérios de sustentabilidade.

É com vistas a Base de Modelos e na Base de Dados que as técnicas de coleta e análise de dados estão apresentadas na seção seguinte.

3.2 Técnicas de Coleta e Análise dos Dados

As técnicas de coleta e análise dos dados utilizadas nessa dissertação estão organizadas na perspectiva da Base de Modelos e na Base de Dados conforme mostra a Figura 2.

Figura 2. Visão geral do sistema de apoio à decisão e seus elementos constituintes.



Fonte: O autor com base em Abath, Salviano e Almeida (2009).

Observa-se na Figura 2 que a coleta e análise dos dados é feita conforme os cinco modelos da base de modelos e os dados a serem usados para alimentar a base de dados dos fornecedores de embalagens e dos produtores de cosméticos.

3.2.1 Entrada do catálogo de embalagens

O modelo que será usado para a entrada do catálogo de embalagens é, em linhas gerais, a definição precisa de um conjunto de atributos que possam ser usados para cadastrar e pesquisar as embalagens. Para identificar esses atributos a serem usados no cadastro do catálogo de embalagens, foram utilizadas diversas técnicas de pesquisa, coleta e análise de dados, conforme exposto a seguir.

Primeiramente, uma pesquisa bibliográfica, com objetivo exploratório nas bases *scielo* e *google acadêmico*, foi feita com os descritores “Características de embalagens”; “Caracterização de embalagens”; “Propriedades gerais das embalagens”; “Embalagens para cosméticos”; “Propriedades de embalagens”; “Atributos de embalagens” e “Projeto de embalagens”. Os resultados foram avaliados e, embora tenha havido uma quantidade considerável de artigos para algumas das palavras-chaves, os conteúdos dos estudos obtidos trouxeram teor específico sobre os materiais e composição de embalagens diversas para determinados produtos de setores diversos. Todavia, os artigos não trouxeram alguma resposta técnica para compor as características para o cadastro de

catálogo de embalagens dentro do sistema de apoio à decisão para seleção de embalagens sustentáveis para cosméticos.

Além da pesquisa bibliográfica, também foi utilizada a pesquisa documental com objetivos exploratórios nos sites de empresas fornecedoras de embalagens. A pesquisa documental nos sites das empresas visou a busca de catálogos de produtos e o estudo destes catálogos a fim de identificar aspectos chaves que pudessem orientar as informações técnicas acerca da embalagem. Ao todo, 10 empresas fornecedoras de embalagens foram pesquisadas, são elas: Bras Alpla, Grecco & Guerrero, Jovinaplast, Globalpack, Impacta, Inplavel, Inpet, Ball, Amcor, IBE.

Foi constatado que não há uma padronização das informações do catálogo de produtos disponibilizados por essas empresas, mas foi possível sistematizar um conjunto de sete características de produto cosmético e sistemas de embalagens, sendo elas:

- Tipo de produto, referindo-se à classificação: *dermo, hair, home, laundry, nail, personal, skin care*;
- Conteúdo declarado, variando de 1 a 2000 g/ml;
- Textura do produto: aerossol, cápsula, comprimido, creme, gel, granulado, líquido, loção, particulado, pastoso, pó ou semissólido;
- Tipo de embalagem: alumínio, polipropileno bi orientado (BOPP), flandres, papel, Polietileno de Alta Densidade (PEAD), Polietileno Tereftalato (PET), Polipropileno (PP), Poli Cloreto de Vinil (PVC), ionômero polimérico (*Surlyn*) e vidro;
- Forma da embalagem, já considerando o *design*: bipartida, cilíndrica, elíptica, hexagonal, quadrada, retangular e triangular;
- Necessidade de barreira: âmbar, anti-oxigênio, anti-ultravioleta, antiestático, copolímero de etileno e álcool vinílico (EVOH), fumê ou transparente;
- Classe da embalagem: bisnaga, frasco, frasnaga, lata, pote, *squeezeble*, talqueira, tampa valvulada e tubo.

Esse conjunto de atributos fornece a estrutura para a entrada de dados do catálogo de embalagens do SAD pretendido.

3.2.2 Avaliação da adoção de práticas de sustentabilidade

O modelo de avaliação sobre a adoção de práticas sustentáveis nas empresas fornecedoras de embalagens é uma importante e valiosa informação, usada no processo de seleção de fornecedor por parte das empresas produtoras de cosméticos.

Para definir as dimensões e critérios desta avaliação, uma pesquisa bibliográfica e com objetivo exploratório foi realizado nas bases Scielo e Google Acadêmico com os descritores “Práticas Sustentáveis” e “Sustentabilidade nas Organizações”. Os resultados foram avaliados e agrupados por similaridade de conteúdo e permitiu identificar sete dimensões de avaliação que foram apresentadas na seção Fundamentação Teórica, listadas a seguir:

- Política institucional de Sustentabilidade;
- Sistemas de Gestão baseados em normas;
- Metodologias de Produção mais limpa (P + L);
- Eco design e Análise de Ciclo de Vida;
- Logística reversa e circularidade;
- Publicação de relatórios de sustentabilidade
- Adesão aos ODS.

Para cada dimensão, uma nova pesquisa bibliográfica com objetivos exploratórios foi feita nas mesmas bases, mas utilizando os descritores que definem a dimensão. Os resultados foram estudados, analisados por conteúdo e agrupados por similaridade e um conjunto de perguntas foi elaborado para cada uma das sete dimensões de práticas sustentáveis.

Esse questionário foi aplicado aos fornecedores de embalagens que, hipoteticamente, cadastraram seu catálogo de embalagens no SAD e posteriormente foi utilizado como critério para a seleção de fornecedores de embalagens por parte das empresas produtoras de cosméticos. A ideia foi estabelecer um conjunto de perguntas que pudesse produzir uma avaliação baseada em uma nota de 1 a 5, onde a nota 1 representa um baixíssimo nível de maturidade na adoção de práticas sustentáveis da dimensão em análise, e a nota 5 representa um altíssimo grau de maturidade na adoção de práticas sustentáveis da referida dimensão.

A comparação do desempenho de sustentabilidade dos fornecedores de embalagens por parte das empresas produtoras de cosméticos foi feita com base nas avaliações destes sete critérios e suas respectivas notas.

3.2.3 Cadastro de novo projeto e definição do tipo de embalagem

O cadastro de um novo projeto de produto por parte da empresa produtora de cosmético é a etapa que precede a busca por fornecedor de embalagem por parte do produtor de cosmético. A intenção foi estabelecer as informações mínimas necessárias para a embalagem de um novo projeto de produto cosmético. Uma pesquisa documental com objetivos exploratórios foi feita na internet e em sites de empresas produtoras de cosméticos. As empresas produtoras de cosmético que foram pesquisadas são: Natura, Boticário, L'Oréal, Baruel, Phisalia, Marelli, Colgate, L'Occitane, Amway, Dacle, Beleza Natural. Nestas empresas, foram pesquisados o catálogo de produtos e os lançamentos. As informações não foram conclusivas e optou-se por utilizar as mesmas sete características de embalagens sintetizadas na entrada do catálogo de embalagem por parte dos fornecedores de embalagens.

3.2.4 Seleção de fornecedor

A definição de um modelo a ser usado para conduzir a seleção do fornecedor com base na disponibilidade de produto e avaliação da sustentabilidade exigiu uma pesquisa bibliográfica sobre métodos de decisão multicritério e em especial o método AHP.

Uma pesquisa bibliográfica foi feita no Google Acadêmico para verificar a viabilidade deste método na seleção de fornecedor e para compreender seu funcionamento. As pesquisas bibliográficas evidenciaram o uso intensivo do método AHP na seleção de fornecedor e permitiu compreender seu funcionamento e a implantação de seu algoritmo em planilha eletrônica

3.2.5 Criação do Banco de Dados e implantação em planilha eletrônica

Em relação ao banco de dados, o SAD prevê o armazenamento de um conjunto de dados provenientes das empresas fornecedoras de embalagens, que são seus catálogos de produtos e as avaliações de sustentabilidade; e prevê, por parte das empresas produtoras de cosméticos, o histórico de pesquisas realizadas, os novos produtos cadastrados, e as preferências nos critérios de sustentabilidade.

Para simular o funcionamento e validar a proposta deste sistema de apoio à decisão de seleção de fornecedor de embalagem com base em critérios de

sustentabilidade, foi necessário implantar um sistema em nível de protótipo utilizando planilha eletrônica.

O *Microsoft Excel* foi escolhido pela disponibilidade. Nele foram implantados os critérios para entrada do catálogo de embalagens, a avaliação de cada dimensão da sustentabilidade por parte dos fornecedores de embalagens, a entrada dos atributos de novo projeto de produto por parte das fabricantes de cosméticos e a aplicação das rotinas para a aplicação do AHP que fez a priorização dos fornecedores disponíveis a partir das preferências dos critérios de sustentabilidade definido pelos produtores de cosméticos.

Após a implantação em planilha eletrônica, foi necessário alimentar o sistema com dados de fornecedores de embalagens para permitir a simulação de uso por parte de uma empresa produtora de cosmético que deseja selecionar um fornecedor de embalagem.

Para alimentar o sistema com dados de fornecedores de embalagens e seus respectivos catálogos de embalagens e avaliações de sustentabilidade, e diante a inexistência de dados reais provenientes de empresas do setor neste momento do desenvolvimento do protótipo, optou-se por alimentar o sistema com dados fictícios.

Um grupo de 26 fornecedores nominados de A a Z foram inseridos no sistema, e para cada fornecedor um conjunto de combinações de embalagens foram inseridas como catálogo de embalagens disponíveis, totalizando cerca de 40 mil linhas que representam uma ampla gama de embalagens disponíveis e que permitiu o teste de uso do protótipo. De forma análoga, para cada fornecedor foi feita a aplicação da avaliação da sustentabilidade que resultou numa nota de 1 a 5 para cada critério e para todos os fornecedores. Assim, diante da alimentação do banco de dados, mesmo com dados fictícios, é possível fazer o teste de uso do protótipo e validar a ideia de seu funcionamento, conforme mostra o capítulo 4 a seguir.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando a necessidade anunciada para a redução e melhor gestão dos resíduos sólidos, principalmente aqueles oriundos de embalagens, torna-se plausível a implementação de uma ferramenta para auxiliar os pesquisadores, na indústria e academia, durante a fase de seleção de materiais e empresas fornecedoras de embalagens para cosméticos.

Construiu-se um modelo de sistema promissor, denominado SADSESC, sendo uma alternativa para direcionamento de práticas sustentáveis durante a fase de nascimento de novos produtos e suas respectivas embalagens. O SADSESC representa um mecanismo de apoio ao *design*, gerenciamento de resíduos sólidos, produção mais limpa na cadeia produtiva e, principalmente, um sistema para auxiliar na trajetória da transição de uma economia linear para uma economia circular, através de um sistema que opera de forma inteligente para soluções sustentáveis durante a fase de pesquisa-desenvolvimento-inovação de embalagens para cosméticos. Além disso, o sistema foi concebido com vistas nos conceitos de *DfE / Eco design* e os 5R's da sustentabilidade, o que corrobora para o *design* minimalista e otimização na utilização de materiais, reduzindo assim a quantidade de resíduos sólidos no final da cadeia produtiva.

É válido ressaltar que não houve constatação de algum trabalho que tenha citado empresa que se utilizou de mecanismo, plano, método ou guia para direcionar práticas deste tipo diretamente vinculadas à pesquisa-desenvolvimento-inovação de embalagens para cosméticos, ou que tenham utilizado de algum banco de dados integrando características-chave de desempenho para norteamento dessas práticas, considerando as plataformas pesquisadas. Além disso, também não houve constatação de trabalhos que mostrassem a utilização de alguma técnica ou ferramenta para assegurar o percentual de materiais que deve ser retirado do mercado através da logística reversa, meta da PNRS (Brasil, 2010).

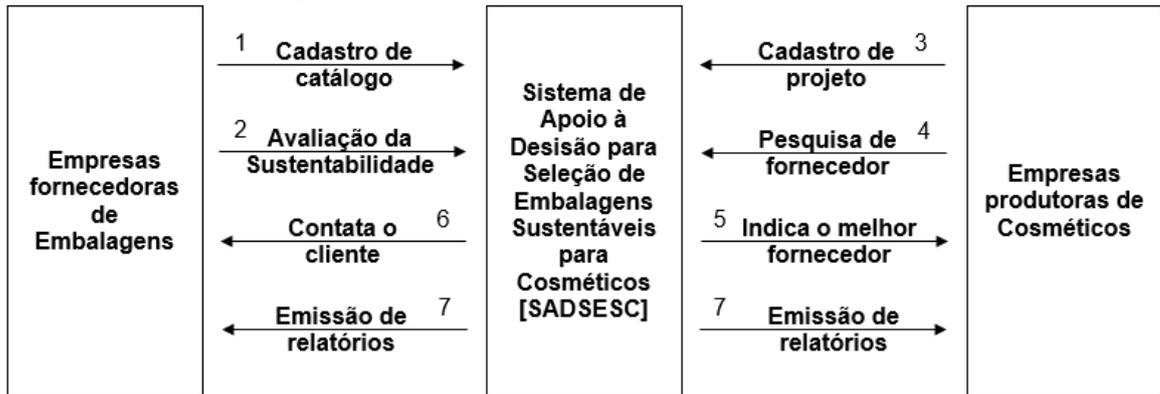
Observou-se que grandes organizações já utilizam o conceito de *eco design* ou *DfE* na concepção e desenvolvimento de seus produtos e/ou embalagens. Em contrapartida, empresas contentoras de menores recursos, em sua grande maioria, ainda não reconheceram os benefícios e possibilidades ao integrar o *DfE / Ecodesign* à Pesquisa–Desenvolvimento–Inovação (PDI) de produtos/embalagens.

Diante deste cenário, a seguir, é apresentado o modelo operacional do sistema de apoio à decisão para seleção de embalagens sustentáveis para cosméticos (SADSESC).

4.1 Visão geral do SADSESC

De acordo com a Figura 3, são sete etapas que formam o modelo operacional do sistema.

Figura 3. Modelo operacional do SADSESC.



Fonte: O autor.

De um lado, representado à esquerda, as empresas fornecedoras de embalagens, do outro lado, representado à direita, as empresas produtoras de cosméticos e o sistema, representado na parte central. As empresas fornecedoras de embalagens, para utilizarem o sistema, realizam dois cadastros, etapa 1, o cadastro do catálogo de embalagens para disponibilizá-las dentro do sistema e, etapa 2, o cadastro de autoavaliação de práticas de gestão da sustentabilidade com base nos Quadros de 6 a 12, detalhados no capítulo 4.2.2. Já as empresas produtoras de cosméticos, também passam por duas etapas, sendo a primeira referente ao cadastro do projeto para o qual deseja pesquisar a embalagem, para isso, parametriza o sistema com as características que deseja conforme descrito no capítulo 4.1. A segunda etapa refere-se à pesquisa do fornecedor, que pode ocorrer tanto após o cadastro do projeto, como pode ocorrer de forma aleatória.

O sistema de apoio à decisão para seleção de embalagens sustentáveis para cosméticos (SADSESC) funciona, a partir de um cadastramento inicial, com base em quatro fases/telas principais, sendo: tela de *login*; tela de cadastro de empresa fornecedora; tela de cadastro de usuário e tela da visão do usuário. Vale ressaltar que o cadastramento inicial é um cadastro geral de abordagem comercial que antecede estas fases/telas dentro do sistema de apoio à decisão.

A tela inicial de *login* é a primeira tela que será aberta ao usuário ou fornecedor após clique para processamento do sistema no ícone SADSESC instalado no equipamento do usuário, que pode ser um microcomputador ou um equipamento móvel (celular). O usuário insere o seu nome de usuário e senha escolhidos no momento em que o cadastramento inicial é realizado. A Figura 4 apresenta a tela de *login*.

Figura 4. Tela inicial do SADSESC para *login* de usuário.

A imagem mostra a interface de login do sistema SADSESC. No topo, o nome 'SADSESC' está centralizado. Abaixo, há um formulário com dois campos de entrada: 'User:' e 'Password:'. Ambos os campos contêm caracteres ocultos por asteriscos. Abaixo dos campos, há um botão retangular com o texto 'LOGIN' em letras maiúsculas.

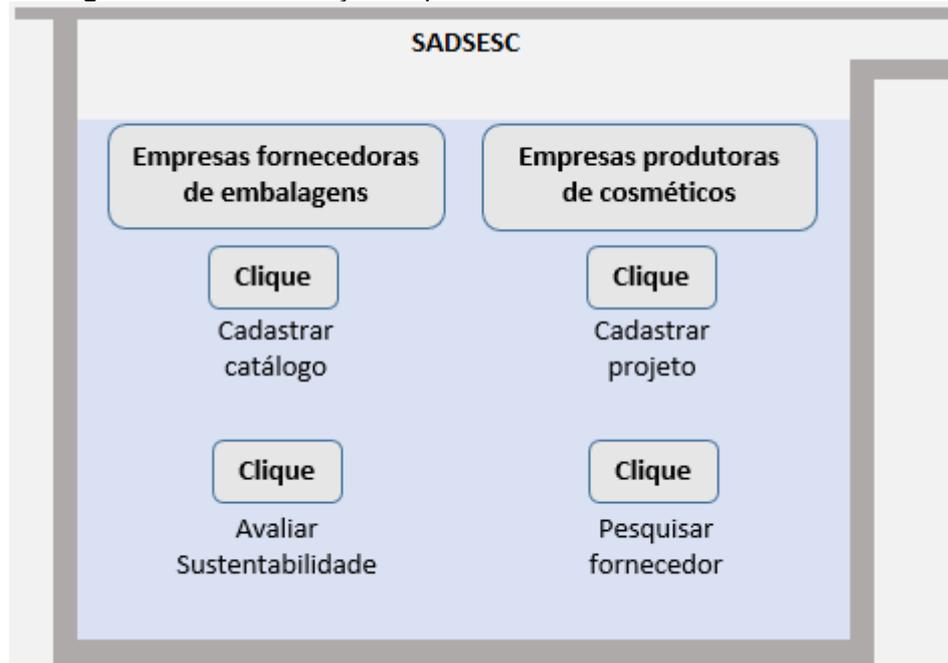
Fonte: O autor.

Na tela inicial da Figura 4, após clique para acesso e processamento do sistema, são disponibilizados os campos para inserção do nome de usuário e a senha de acesso. Cada perfil de acesso permite apenas o acesso de um único usuário, sendo o respectivo perfil de acesso individual e intransferível.

Nesta fase, a empresa para a qual o usuário colabora para a pesquisa e desenvolvimento de embalagens, já optou por fazer parte do portfólio de clientes usuários e efetivou o cadastramento inicial, formando assim uma parceria com a plataforma gestora do sistema de apoio à decisão para seleção de embalagens sustentáveis para cosméticos, assim como a empresa fornecedora de embalagens para cosméticos.

A Figura 5 apresenta a tela de distinção dos perfis, fornecedor de embalagens possui um botão específico e empresa produtora de cosméticos também possui um botão para acesso exclusivo, cada um com acesso único e individual às telas referentes ao devido perfil.

Figura 5. Tela de distinção de perfis de usuários do SADSESC.



Fonte: O autor.

Conforme a Figura 5, o sistema de apoio à decisão para seleção de embalagens sustentáveis para cosméticos permite o acesso distinto dos perfis de usuários, sendo um botão para acesso ao perfil de usuário fornecedor de embalagens e o outro botão para acesso de usuário de empresa produtora de cosméticos.

A próxima fase é a tela de cadastramento de fornecedor. A Figura 6 apresenta a tela de cadastramento, neste caso da empresa fornecedora de embalagens.

Figura 6. Tela de cadastramento da empresa fornecedora de embalagem.

SADSESC

[Visão] Fornecedor de embalagem

Parâmetros para cadastro de serviços/produtos:

	Tipo	Conteúdo	Textura
Suas embalagens servem para o produto:	Skin	100ml	Creme
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

	Material	Forma	Barreira	Classe
Suas embalagens são fabricadas de:	Papel	Cilíndrica	UV	Frasco
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

CADASTRAR

Fonte: O autor.

A tela apresentada na Figura 6 é a tela de cadastramento de empresa fornecedora de embalagens, empresa interessada em ser parte do portfólio de embalagens dentro do sistema de apoio à decisão para seleção de embalagens sustentáveis para cosméticos. Como é possível observar, a tela está dividida em três partes que compõem os parâmetros para cadastro de serviços e/ou produtos, referentes a embalagens e suas tecnologias disponíveis pelo fornecedor. Novamente, vale reforçar que nesta fase, apesar de ter o título de cadastramento, trata-se de um cadastramento dentro do sistema, porém, anteriormente a este, é realizado um cadastramento inicial oficial de abordagem e perfil comercial.

As três partes são, respectivamente, sobre a empresa/organização. Nesta parte há seis itens de controle que são o setor de atuação da empresa, embora o sistema seja focado para empresas cosméticas, existe a possibilidade de expansão para outros setores, outro ponto é sobre o tamanho/porte da empresa, na sequência se a empresa está enquadrada em quesitos de instituição limitada ou se sociedade anônima. Após isso, os dois últimos itens referem-se ao questionamento se houve o cadastramento inicial oficial e se houve o preenchimento do questionário de autoavaliação em práticas de sustentabilidade, sendo apenas de cunho confirmativo, pois o próprio sistema realizará este reconhecimento.

A próxima parte refere-se à aplicabilidade das embalagens do fornecedor que serão disponibilizadas dentro do portfólio do sistema, dividida em tipos, que pode ser descrito como dermos cosméticos, cosméticos para cabelos (*hair care*), produtos para cuidados da casa (*home care*), produtos de cuidados para a lavanderia (*laundry*), produtos de cuidados para unhas (*nail care*), aqueles para cuidados pessoais em geral (*personal care*), e cuidados específicos para a pele (*skin care*). O segundo subitem refere-se ao conteúdo declarado, ou seja, o volume de produto que a embalagem tem capacidade de conter, sendo o intervalo de variação disponível de 1 g/ml até 2000 g/ml, a depender do tipo de produto anteriormente definido. Já o terceiro subitem, refere-se à textura do produto que a respectiva embalagem do respectivo fornecedor pode conter, isto é, se o produto é um aerossol, se cápsulas, comprimidos, cremes, gel, grânulos, líquido, loção, particulado, pastoso, pós ou semissólido.

A terceira parte refere-se especificamente às características das embalagens que o fornecedor em cadastro almeja disponibilizar dentro do sistema. Esta parte está dividida em quatro subitens, sendo, material de conformação, ou seja, de que material a embalagem é fabricada, depois outro subitem é a forma, ou seja, o formato ou *design* principal da embalagem, aquele percebido à primeira vista, passando também pela espécie de barreira que o fornecedor disponibiliza para suas embalagens mediante demanda e necessidade do cliente e por último, mas não menos importante, a classe da embalagem, neste item se será disponibilizado frasco, bisnaga, lata, tubo, frasnaga, pote, enfim, diversos tipos potenciais de classes de embalagens.

As janelas para inserção de cada parâmetro no momento do cadastramento do fornecedor, são compostas por uma lista suspensa que disponibiliza um banco de parâmetros predefinidos, além disso, o sistema permite a edição para inserção e cadastro de um parâmetro novo. Ao finalizar o cadastramento, o fornecedor clica no botão “cadastrar” e assim, oficializa o registro de informações referente ao portfólio de seus respectivos produtos/serviços que passa a ser disponibilizado dentro do sistema de apoio à decisão para seleção de embalagens sustentáveis.

A próxima fase/tela é a de cadastramento do usuário, apresentada na Figura 7.

Figura 7. Tela para cadastramento do usuário da empresa produtora de cosméticos.

Parâmetros para seleção:

Produto:

Tipo Conteúdo Textura

Material Forma Barreira Classe

Embalagem:

PESQUISAR

SADSESC
[Visão]
Empresa produtora de cosméticos

Fonte: O autor.

A Figura 7 apresenta a tela do usuário final, interessado em encontrar, em sua pesquisa, a embalagem sustentável para o seu respectivo produto cosmético em desenvolvimento. Ela está dividida em duas partes, sendo a primeira referente a dados da organização/empresa para a qual o usuário colabora, semelhante à primeira parte da fase/tela descrita na Figura 8, cadastramento de fornecedor, se diferenciando apenas por não ter o preenchimento do questionário de autoavaliação da gestão da sustentabilidade, característica exclusiva para o fornecedor. A segunda parte, refere-se a algumas informações para registro de dados do perfil do usuário, sendo o nível hierárquico, se analista ou gestor, a formação específica e por fim o tempo de experiência no setor. Após finalizada a inserção dos dados, o usuário clica em “cadastrar” e conclui o registro de seus dados dentro do sistema. Os dados são editáveis, permitindo que alterações sejam refletidas dentro do sistema no mesmo momento ou posteriormente.

Em seguida, a próxima e última fase/tela, é a tela de visão do usuário durante a utilização do sistema, apresentada na Figura 8.

Figura 8. Tela de visão do usuário da empresa produtora de cosméticos após cadastramento no SADSESC.

The screenshot shows a web interface for SADSESC. At the top right, there is a header box with the text 'SADSESC' and '[Visão do usuário]'. On the left, the text 'Parâmetros para seleção:' is displayed. Below this, there are two main sections for selecting parameters. The first section, labeled 'Produto:', has three columns: 'Tipo' with the value 'Skin', 'Conteúdo' with '100ml', and 'Textura' with 'Creme'. Each value is in a white input field. The second section, labeled 'Embalagem:', has four columns: 'Material' with 'Papel', 'Forma' with 'Cilíndrica', 'Barreira' with 'UV', and 'Classe' with 'Frasco'. Each value is in a white input field. At the bottom right, there is a blue button with the text 'PESQUISAR'.

Fonte: O autor.

Na Figura 8 é apresentada a tela de visão do usuário final dentro do sistema após cadastramento, ou seja, essa tela reflete o uso durante a pesquisa da embalagem sustentável para o respectivo produto cosmético. A tela está dividida em dois subitens, sendo o primeiro referente ao produto, onde são fixadas características do tipo de produto que será contido pela embalagem, o respectivo conteúdo declarado e por último a sua textura. O segundo subitem refere-se às características da embalagem que o usuário está pesquisando, sendo o material de conformação da embalagem, a respectiva forma, se há necessidade de barreira a gases, a umidade e a classe da embalagem.

Nesta fase, as características de produto e embalagem compõem os sete parâmetros de filtro que são dependentes de escolha do usuário. Ao finalizar, o usuário clica no botão “pesquisar” para dar início à seleção propriamente dita, momento em que o sistema inicia a atividade de busca dentro do banco de cadastro no portfólio do sistema.

Em seguida, o sistema de apoio à decisão, é acionado em sua estrutura de operação, baseado no método AHP, faz comparações par a par das características relativas à gestão da sustentabilidade, levantadas através do questionário de autoavaliação em gestão da sustentabilidade, preenchido na fase de cadastramento inicial oficial. O sistema, após essa busca, apresenta o resultado listando os fornecedores que se enquadram nos parâmetros totais, sete referentes às características

de produto e embalagem e outros sete referentes à gestão da sustentabilidade. A partir da lista de fornecedores apresentada pelo sistema, fica a critério do usuário os próximos passos da escolha para o seu projeto, tais como, compreender qual fornecedor faz mais sentido para o seu respectivo projeto, se faz a definição por eliminatória considerando outros critérios tais como custo, a princípio não disponível neste sistema. Assim, o usuário decide como fazer o contato com o fornecedor, utilizando os canais também disponíveis dentro do sistema de apoio à decisão para seleção de embalagens sustentáveis para cosméticos.

4.2 Etapas do SADSESC

O sistema de apoio à decisão para seleção de embalagens sustentáveis para cosméticos depende de algumas etapas para sua efetividade e cumprimento do objetivo central para os usuários.

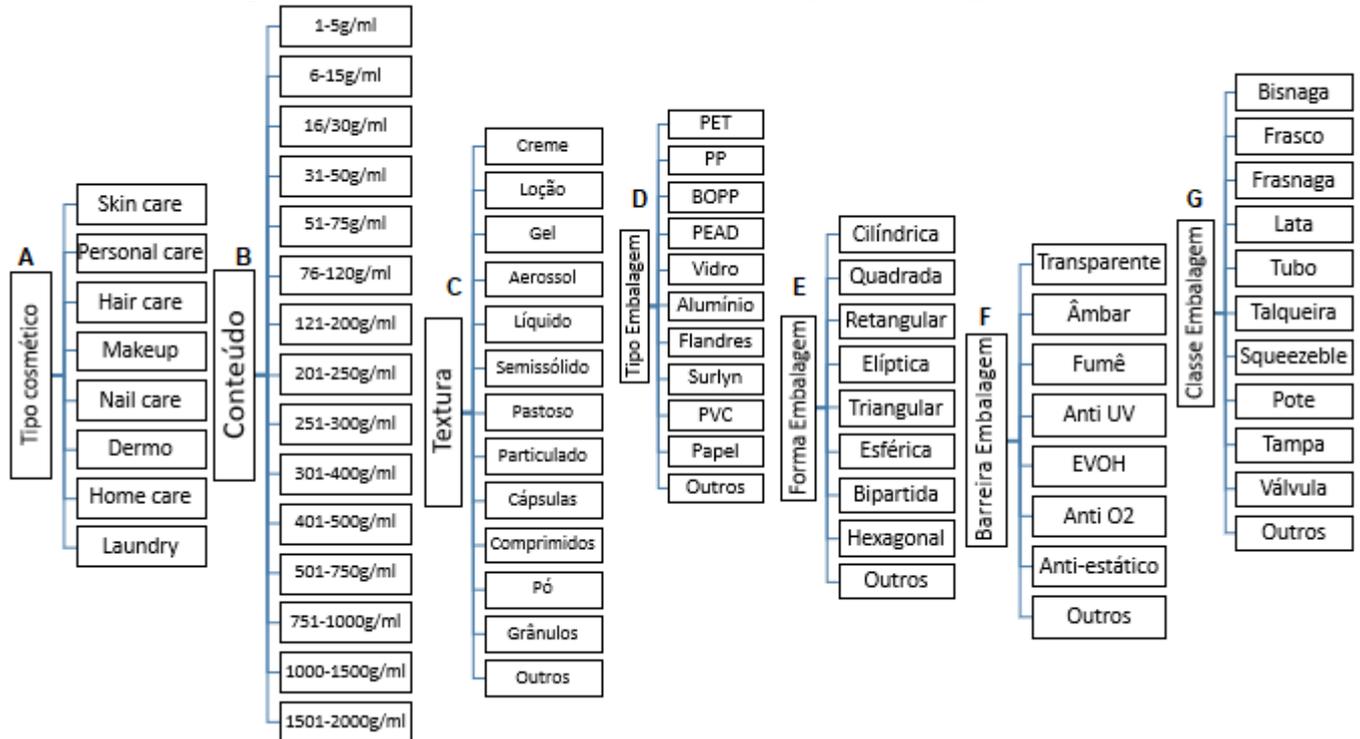
As etapas compreendem os dados técnicos de entradas. Estes dados se referem ao cadastro de catálogo e autoavaliação das práticas de gestão da sustentabilidade, etapas constituídas pela empresa fornecedora de embalagens. Além disso, há o cadastro das características de projeto e a pesquisa de empresa fornecedora de embalagens, etapas a serem constituídas pela empresa produtora de cosméticos.

Os dados inseridos pelo usuário a respeito de características do produto cosmético a ser embalado e das embalagens que potencialmente atenderiam ao projeto, podem ser parametrizados caso o usuário possua algum conhecimento prévio sobre tais características, ou caso não possua, o sistema é intuitivo e conforme são inseridas entradas sobre o produto cosmético, o sistema direciona para uma embalagem adequada.

4.2.1 Cadastro de catálogo de embalagens

A empresa fornecedora de embalagens, optante por participar do SADSESC e disponibilizar seu respectivo portfólio, nesta etapa, cadastra o seu catálogo de embalagens. Estes dados compreendem as características de embalagens conforme Figura 9. Estas características, após cadastradas, servirão de base para a busca que será realizada na etapa de cadastro do projeto de novo produto cosmético, pela empresa produtora de cosméticos, descrito na etapa 4.2.3.

Figura 9. Características para cadastro do catálogo de embalagens.



Fonte: O autor.

Na Figura 9, os dados foram classificados de “A” a “G”, sendo que de “A” a “C” trata-se de características do produto cosmético para o qual se deseja o apoio à decisão e seleção, sendo A, o bloco que classifica o cosmético quanto ao uso, B o conteúdo declarado para o consumidor e C a textura ou característica sensorial do produto cosmético, de acordo com grupos universalmente denominados dentro da indústria cosmética.

De D até G, são apresentados os potenciais parâmetros específicos de embalagens de cosméticos, sendo D, o tipo de material de composição da embalagem, E, trata-se do formato geométrico da embalagem, F, apresenta tipos de barreiras em relação à luz e oxigênio e por fim, G, apresenta o tipo de embalagem em relação à sua denominação comercial.

4.2.2 Cadastro de autoavaliação da sustentabilidade do fornecedor de embalagens

Os dados de entrada de fornecedores referem-se àquelas outras sete características que são registradas durante cadastramento inicial no sistema, ou seja, no início de utilização do sistema pelo usuário, estes dados sobre fornecedores cadastrados já estarão disponíveis e publicados para operação e compreendem:

Política de sustentabilidade: para ser parte integrante do sistema, o fornecedor deve ter uma política de sustentabilidade e demonstrar que é ativa e funcional.

Sistema de gestão normalizado: também é necessário possuir um sistema de qualidade implementado baseado em normas comuns de mercado, que assegurem processos bem definidos e controles adequados de produção e suporte à produção.

Produção mais limpa: outro aspecto importante para poder ser cadastrado no sistema de apoio à decisão. Neste quesito, o fornecedor deve demonstrar que há preocupação com o meio ambiente dentro da cadeia produtiva e também resultados palpáveis.

Eco design e ACV: neste quesito, mais específico e referente ao produto, o fornecedor deve demonstrar que possui práticas sustentáveis na produção de suas embalagens, bem como uma abordagem de avaliação do ciclo de vida do produto.

LR: nesta característica, deve demonstrar que possui práticas de logística reversa, seja na sua própria cadeia como na de seus prestadores de serviços e fornecedores, bem como estar em acordo com a PNRS.

Publicação de relatórios: o fornecedor apresenta neste quesito robustez e transparência na publicação de seus relatórios de sustentabilidade. Os principais são: *Global Reporting Initiative* (GRI); Sustainability Accounting Standards Board (SASB); Science Based Targets Initiative (SBTI); Carbon Disclosure Project (CDP); Integrated Report Framework (IFR);

ODS: neste quesito deve demonstrar seu engajamento com os objetivos de desenvolvimento sustentável.

Vale ressaltar que tanto as sete características referentes ao produto cosmético trazidas pelo usuário, quanto as características referentes à gestão do fornecedor, são relevantes e determinantes para a seleção da embalagem sustentável para cosméticos e são passíveis de edição dentro do sistema, mediante parametrização de níveis de usuário e/ou solicitação direta à gestão da plataforma.

Os Quadros de 6 a 12 apresentam as dimensões pilares para avaliação do sistema de gestão para sustentabilidade de cada empresa cadastrada dentro do sistema de apoio à decisão para seleção de embalagens sustentáveis para cosméticos. Sendo: Quadro 6. Política institucional de sustentabilidade, com doze questões para abordagem; Quadro 7. Sistema de gestão baseado em normas, com quinze questões; Quadro 8. Metodologia de produção mais limpa, com vinte e sete questões; Quadro 9. *Eco design* e análise do ciclo de vida do produto, com catorze questões; Quadro 10. Logística

reversa e circularidade, com doze; Quadro 11. Publicação de relatórios de sustentabilidade, contendo 8 questões e por último, Quadro 12. Adesão aos ODS, com doze questões. Os aspectos dentro de cada uma das sete dimensões somam um total de cem questões para abordagem do sistema de gestão para sustentabilidade.

O Quadro 6 apresenta os itens de importância para a abordagem da dimensão política institucional de sustentabilidade da empresa. A primeira coluna refere-se à descrição da abordagem dentro da dimensão e a coluna três refere-se ao status de cumprimento do item pela empresa, podendo ser positivo ou negativo, o referido cumprimento.

Quadro 6. Política institucional de sustentabilidade.

DESCRIÇÃO	CUMPRIMENTO	
	“X” de “Y”	
A organização possui uma declaração explícita da sustentabilidade?		
Existe uma página na website dedicada ao tema?		
As políticas declaradas incluem a sustentabilidade?		
Observa-se lacunas entre a política declarada e as ações implementadas? (uma das razões para falha).		
Possui aplicação de alguma exigência ou requisito específico ambiental do cliente para o produto ou processo?		
Identificar os requisitos na fase de concepção quanto às exigências de segurança.		
Obter um processo integrado de exigências ambientais legais com o processo de DfE, sendo aspectos de segurança (como por exemplo mapa de risco).		
Formação de uma equipe para o projeto de desenvolvimento do produto, sendo representantes das áreas de meio ambiente, saúde e segurança; engenharia; qualidade; operações e materiais.		
Alcançar ou exceder as metas regulamentares.		
Realizar uma análise de sensibilidade ou incerteza, buscando garantir um intervalo de confiança nos resultados do projeto.		
Equipamentos e ferramentas devem ser compatíveis com o ambiente, livres de impacto ambiental, além de não oferecer riscos à saúde das pessoas.		
Estabelecer controle sobre cada um dos aspectos ambientais significativos, e quando não puder ser eliminado seja controlado de forma efetiva.		
Fornecer aos trabalhadores acesso a instalações sanitárias limpas, água potável e alimentação. Para alimentação dispor de local para preparação, armazenamento e consumo.		
Disponibilizar formulário de verificação da área de meio ambiente para mudanças no processo.		
Definir critérios ambientais para definição da infraestrutura, utilizando-se do mínimo de recursos possíveis no contexto organizacional.		
Buscar uma forte relação do produto com seu consumidor.		

Fonte: Adaptado de Manzini e Vezzoli (2005) e Alves e Mendes (2018).

O Quadro 7 apresenta os aspectos e questões relevantes para a abordagem do sistema de gestão baseado em normas, de importância para a gestão da sustentabilidade.

Quadro 7. Sistema de gestão baseado em normas.

DESCRIÇÃO	CUMPRIMENTO	
	"X" de "Y"	
A empresa possui um SGI?		
A gestão de processos é coesa e eficiente?		
Há conformidade com requisitos legais?		
É aplicado o conceito de melhoria contínua nas operações?		
O produto deve estar em conformidade com requisitos da norma diretiva <i>Restriction of Hazardous Substances Directive</i> - ROHS (não utilização de mercúrio, cádmio, cromo hexavalente, polibromato bifenil, éter difenil polibromato e chumbo).		
O produto deve estar em conformidade com a norma <i>Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals</i> - REACH (controle de riscos sobre as substâncias químicas ou misturas prevenindo impactos à saúde humana e ao meio ambiente).		
O produto deve estar em conformidade com a norma <i>Waste Electrical and Electronic Equipment</i> - WEEE (gestão dos resíduos do produto).		
Otimizar os custos e impactos ambientais visando a análise do ciclo de vida.		
Existir a conformidade ambiental do produto perante normas ambientais municipais, estaduais, federais, dentre outras agências regulamentadoras.		
Identificar os requisitos necessários na fase de concepção quanto às exigências jurídicas / legais.		
Manter rotas e saídas de emergência, extintores, hidrantes, alarme de incêndio, detectores de fumaça de incêndio.		
Área para ação efetiva de brigadistas, mínimo 50 metros do novo projeto.		
Treinamento sobre perigos, riscos, aspectos e impactos ambientais, caso aplicável.		
Distribuir os Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) de acordo com os perigos e riscos identificados em mapa de riscos.		
Procedimentos e sistemas presentes nas dependências para prevenir, gerir, acompanhar e relatar acidentes de trabalho e doenças.		
Proporcionar treinamento aos trabalhadores quanto aos requisitos que foram aplicados para sua saúde, segurança e bem-estar no local de trabalho.		
Controle do nível de ruído liberado no perímetro para cumprimento de requisitos legais.		
É necessário revisar o plano de inspeção de recebimento.		
Disponer de estações de trabalho em conformidade com os requisitos mínimos de ergonomia.		

Fonte: Adaptado de Manzini e Vezzoli (2005) e Alves e Mendes (2018).

O Quadro 8 apresenta diversos aspectos a serem abordados sobre a dimensão de metodologia de produção mais limpa.

Quadro 8. Metodologia de produção mais limpa.

DESCRIÇÃO	CUMPRIMENTO	
	"X" de "Y"	
Está aplicada a estratégia de P+L como alicerce dos processos industriais?		
A estratégia tem foco econômico, ambiental e tecnológico para aumento de eficiência no uso de matérias-primas, água e energia?		

Há métodos para otimização dos recursos?		
Há métodos para redução dos poluentes?		
Os objetivos ambientais estão integrados aos processos de produção para redução dos resíduos e emissões quanto à quantidade e periculosidade?		
Há a abordagem preventiva para evitar o consumo excessivo dos recursos e de emissões de resíduos na fonte?		
Os processos industriais são reavaliados constantemente?		
Há a integração de tecnologias limpas, estratégias avançadas de reciclagem e princípios de design para sustentabilidade?		
O produto deve ser livre de halogênio.		
Buscar o menor consumo de energia, maximizando o uso de fontes renováveis de energia.		
Usar o mínimo de material e evitar a utilização de materiais escassos.		
Reduzir ou eliminar o uso de materiais tóxicos, inflamáveis ou explosivos durante o ciclo de vida do produto.		
Usar materiais de alta qualidade para minimizar o peso do produto, se tais escolhas não interferem com a necessária flexibilidade, resistência ao impacto ou outras prioridades funcionais.		
Identificar os requisitos necessários na fase de concepção quanto às exigências econômicas.		
Identificar os requisitos necessários na fase de concepção quanto às exigências funcionais.		
Identificar a inclusão e/ou exclusão de uma nova máquina ou equipamento.		
Emissões atmosféricas de produtos químicos orgânicos voláteis, aerossóis, corrosivos, partículas de produtos químicos que destroem a camada de ozônio e subprodutos da combustão gerados a partir de operações devem ser rotineiramente monitorizados, controlados e tratados antes de sua liberação.		
Identificar o uso de novas tecnologias na produção.		
Necessidade de controle específico para material ou agente químico.		
Garantir que os materiais abastecidos na linha de produção não se misturem uns com os outros.		
Identificar os materiais no processo produtivo.		
Assegurar que não haja contaminação em qualquer estágio do processo.		
Implementar uma abordagem sistemática para evitar a contaminação do escoamento de águas pluviais. Evitar descargas e derramamentos ilegais no sistema de esgotos pluviais.		
Utilizar materiais com menor energia empregada em sua fabricação ou extração.		
Utilizar menor volume de componentes no produto.		
Otimizar para o menor número possível de processos para a produção.		
Otimizar para a menor utilização possível de materiais de consumo no processo de produção.		
Utilizar materiais limpos para embalagens, de baixa energia empregada e ausência de produtos tóxicos em sua composição.		
Reduzir ou eliminar o armazenamento e emissão de materiais perigosos.		
Buscar o reaproveitamento dos resíduos gerados do uso do produto.		
Prover foco em menor utilização de energia na utilização do produto.		
Ter como objetivo as fontes de energias limpas empregadas na utilização do produto.		
Assegurar a utilização de poucos materiais de consumo.		
Utilizar materiais renováveis.		
Prover destino seguro para o fim de vida do produto (recuperação de energia).		

Fonte: Adaptado de Manzini e Vezzoli (2005) e Alves e Mendes (2018).

A metodologia de produção mais limpa abrange várias fases dentro da cadeia produtiva e isso é de grande importância para a gestão da sustentabilidade.

O Quadro 9 apresenta a dimensão eco design e análise do ciclo de vida do produto, que é uma dimensão importante para a cultura de nascimento dos produtos cosméticos, embalagens e suas tecnologias.

Quadro 9. *Eco design* e análise do ciclo de vida de produto.

DESCRIÇÃO	CUMPRIMENTO	
	“X” de “Y”	
Ao longo do ciclo de vida do produto, os impactos ambientais são minimizados?		
Ao longo do ciclo de vida do produto, os impactos ambientais, sociais e econômicos são considerados? (melhor qualidade de vida, renda e inclusão?)		
Os impactos ambientais do ACV são avaliados e seus resultados são interpretados para avaliar a performance dentro dos processos industriais?		
Investir em melhores materiais, tratamentos de superfície ou arranjos estruturais para proteger os produtos de sujeira, corrosão e desgaste, garantindo assim a manutenção reduzida e maior vida útil do produto.		
Usar o mínimo de elementos de união possível que utilize parafusos, adesivos, solda, encaixe ajustável, fecho geométrico, entre outros, de acordo com o cenário de ciclo de vida.		
Utilização de uma ferramenta disponível para o <i>DfE</i> como apoio, onde nela contemple várias práticas a serem utilizadas na concepção do produto e processo.		
Integrar o processo de <i>DfE</i> na cadeia de valor da empresa.		
Identificar prazos para a realização de práticas na fase de desenvolvimento do produto.		
Utilizar ferramentas <i>DfE</i> de fácil utilização.		
Definir critérios para a gestão das informações, a fim de ter uma coleta de maior precisão, não perdendo tempo com aquelas que não agregam valor na fase de desenvolvimento.		
Assegurar o compromisso, apoio e recursos para executar atividades relacionadas à concepção ecológica.		
Incorporar tarefas de concepção ecológica para a rotina diária de colaboradores.		
Assegurar o armazenamento é realizado de forma a garantir os requisitos funcionais.		
Ter foco em aumentar a vida do produto.		
Demonstrar foco em alta durabilidade e confiabilidade do produto no início de sua vida útil.		
Projetar o produto de forma multifuncional e não somente pela forma.		
Utilizar embalagem de forma eco eficiente.		

Fonte: Adaptado de Manzini e Vezzoli (2005) e Alves e Mendes (2018).

Já o Quadro 10, dimensão logística reversa e circularidade, trata da responsabilidade da empresa pelos materiais inseridos em sua cadeia produtiva, como se relacionam os resíduos pós-consumo destes materiais inseridos e se a empresa contribui para uma economia mais circular.

Quadro 10. Logística reversa e circularidade.

DESCRIÇÃO	CUMPRIMENTO	
	“X” de “Y”	
Existem práticas para o retorno de produtos, embalagens ou materiais após o uso, de volta ao ciclo produtivo ou cadeia de suprimentos?		
A LR está integrada nas práticas industriais e comerciais?		
Existe o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de materiais? Incluindo materiais pós-consumo.		
Os produtos, materiais e recursos são mantidos em ciclo contínuo?		
Há a reutilização de materiais, reparos, segunda manufatura por mais de uma vez ou reciclados?		
Produtos são projetados com materiais que podem ser reutilizados, reciclados ou compostados?		
Existe foco na promoção da regeneração natural dos recursos?		
O transporte deve ser de modo a utilizar energia eficiente.		
Haver verificação de requisitos para o rótulo do produto, material retornável ou reutilizável para embalagem.		
Melhorar a logística de distribuição, minimizando a necessidade de transporte de materiais na fábrica. Manter controle desta atividade.		
Buscar uma maior eliminação de resíduos na produção e cadeia de transporte e movimentação interna.		
Estrutura do produto de forma modular ou adaptável às necessidades dos clientes.		
Otimizar a carga de modo a aproveitar com eficiência a cubagem dos espaços nos veículos de transporte bem como nos armazéns.		
Definir o processo de descarte para o material ou produto químico, caso houver.		
Melhorar previamente, reparar e reciclar através da capacidade de acesso, rotulagem, módulos, quebrando pontos e manuais.		
Definir o processo do produto para a reciclagem na outra unidade.		
Definir o processo de disposição dos resíduos gerados no processo produtivo.		
Facilitar a manutenção e reparo do produto.		
Projetar um processo de remanufatura ou renovação para o produto.		

Fonte: Adaptado de Manzini e Vezzoli (2005) e Alves e Mendes (2018).

O Quadro 11 apresenta a dimensão sobre publicação de relatórios de sustentabilidade. O fato de a empresa ter a publicidade dos seus relatórios de sustentabilidade demonstra uma preocupação com as práticas sustentáveis em suas atividades internas e externas que impactam na sua relação com a sociedade.

Quadro 11. Publicação de relatórios de sustentabilidade.

DESCRIÇÃO	CUMPRIMENTO	
	“X” de “Y”	
A organização utiliza os padrões GRI para a emissão e publicação de relatórios de sustentabilidade?		
Os riscos são mapeados e comunicados internamente e aos investidores para a manutenção da transparência corporativa?		
Existe o planejamento para mitigação destes riscos?		
Demonstrar que a alta direção da empresa está comprometida com os quesitos da sustentabilidade.		
Demonstrar as partes interessadas na gestão da sustentabilidade da empresa.		

Dar ciência se a empresa possui indicadores de <i>Environmental, Social and Governance</i> (ESG).		
Coleta dados dos indicadores ESG? Demonstrar.		
A empresa segue os padrões e diretrizes ESG definidos em planejamento estratégico? Demonstrar.		
Há a revisão planejada e programada do relatório ESG? Demonstrar.		
Existe um setor específico cuidando da elaboração, revisão e divulgação do relatório ESG? Demonstrar.		
O relatório ESG considera e publica dados sobre emissões de carbono, gestão de recursos, sistema de gestão ambiental, relações humanas, diversidade, gestão de fornecedores, projetos sociais, ética empresarial, transparência e estrutura de governança.		

Fonte: Adaptado de Manzini e Vezzoli (2005) e Alves e Mendes (2018).

O Quadro 12 apresenta o que se espera para o engajamento da empresa com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Importante ressaltar que são 17 ODS que compõem um total de 169 metas para o atingimento do engajamento completo aos objetivos.

Quadro 12. Adesão aos ODS.

DESCRIÇÃO	CUMPRIMENTO	
	"X" de "Y"	
Os ODS estão integrados nas práticas da organização?		
Existem práticas de cooperação internacional?		
Existem investimentos em PD&I?		
Existem ações locais que promovam um mundo mais inclusivo?		
Possuir uma política para garantir razoavelmente que o tântalo, estanho, tungstênio e ouro no produto que fabricam não direta ou indiretamente, financiam ou beneficiam grupos armados que são autores de graves violações dos direitos humanos na República Democrática do Congo ou um país adjacente (fornecimento responsável de minerais).		
Ter organização no ambiente de trabalho.		
Evitar a exposição dos trabalhadores ao risco de tarefas de muita exigência física, como manuseio de materiais, trabalho pesado, trabalho repetitivo e posição prolongada na produção.		
Obter um produto que não tenha desperdício de energia.		
Produto para uso de forma compartilhada.		
A empresa considera e abrange os ODS no escopo do relatório de sustentabilidades?		
A empresa utiliza a plataforma dos ODS para incrementar os aspectos das práticas ESG?		
O portfólio de investidores é composto por qual proporção entre institucionais e não institucionais?		
Como a empresa busca atendimento aos ODS até 2030 sem deixar de lado a alavancagem das práticas ESG para o pacto global?		
Demonstre que a empresa busca atendimento às 169 metas contidas nos 17 ODS rumo a uma economia próspera e equitativa.		
A empresa atende à lista universal de princípios aplicados à todas as empresas, tais como: - Declaração de Princípios Tri partidária ILO a respeito das Empresas Multinacionais e da Política Social. - Princípios do Pacto Global das Nações Unidas. - Princípios Orientadores das Nações Unidas para Empresas e Direitos Humanos.		
A empresa possui as prioridades definidas, tais como: - Mapeamento da cadeia de valor para identificar impactos.		

- Seleção de indicadores e coleta de dados.		
---	--	--

Fonte: Adaptado de Manzini e Vezzoli (2005) e Alves e Mendes (2018).

Os Quadros 6 ao 12, com as dimensões e questões importantes para a gestão da sustentabilidade não limitam as dimensões possíveis para uma avaliação mais ampla ou mais direcionada a determinado segmento da indústria.

4.2.3 Cadastro de projeto de novo produto cosmético

Os dados técnicos de entrada são os dados que o usuário insere no sistema no momento de pesquisar uma determinada embalagem para seu produto cosmético. Estes dados compreendem a etapa do cadastro de projeto, constituído pelo usuário da empresa produtora de cosméticos. São elas:

Tipo: características de aplicabilidade que definem o tipo de produto cosmético, se adequado para pele, rosto, unhas, cabelos, se sua aplicabilidade é de maior profundidade como o caso dos dermos cosméticos ou se o produto é um cosmético para o ambiente ou cuidados com a casa, tais como odorizadores de ambiente, ou ainda, se é uma aplicabilidade específica para lavanderia.

Conteúdo: características de quantidade do conteúdo que será acondicionado na embalagem, que podem ser em mililitros (ml), gramas (g) ou unidades derivadas. Comumente denominado de conteúdo declarado. Isso é uma escolha realizada com base mercadológica, já que é comum para cada tipo de produto uma determinada quantidade comum de apresentação em locais de comércio.

Textura: características que definem o produto cosmético em termos de percepção visual em relação a aspectos físico-químicos, tais como densidade, aparência do líquido, sua viscosidade, aspereza, mas tudo de forma ainda sensorial e visual, sem avaliação técnica laboratorial. Pode ser creme, pasta, aerossol, capsulas, líquido, grânulos, semissólido, gel, loção, dentre outros.

Embalagem: características da composição da embalagem, pode ser de papel, polímeros, vidro, aço, alumínio, madeira, papelão, biomateriais, dentre outros.

Forma: características ligadas ao formato principal da embalagem, pode ser cilíndrica, elíptica, retangular, quadrada, triangular, esférica, dentre outras características que definem e estão ligadas ao *design*.

Barreira: característica referente ao tipo de barreira ou bloqueio necessário para o produto cosméticos. Estas características compreendem, por exemplo, bloqueio a oxigênio, a gases em geral, a umidade, à luz, entre várias outras.

Classe: características que definem a classificação da embalagem quanto ao tipo de acondicionamento, podem ser latas, tubos, caixas, potes, frascos, bisnagas, tampas, baldes, *bags*, *stand up pouches*, sacos, *flow pack*, silos, *container*, dentre outras classes.

4.2.4 Pesquisa de empresa fornecedora de embalagens

Esta etapa, realizada pela empresa produtora de cosméticos, pode ser constituída de duas formas:

Após concluída a etapa de cadastro de projeto, o usuário da empresa produtora de cosméticos utiliza o botão de pesquisar fornecedor e, com base nos parâmetros inseridos nesta etapa, a pesquisa será executada pelo sistema e como retorno apresenta o resultado, um sistema de embalagem sustentável de uma empresa fornecedora de embalagens cujas práticas de gestão são sustentáveis também.

Antes de concluída a etapa de cadastro de projeto. Dessa segunda forma, sem reconhecimento das características requeridas para o projeto, o usuário pode fazer uma pesquisa aleatória, por ordem alfabética ou por outros parâmetros. O SADSESC realizará a pesquisa com base nestes outros dados.

4.2.5 Indicação da melhor empresa fornecedora de embalagens

Com a base de empresas fornecedoras de embalagens consolidada, o sistema operacional do SADSESC, elaborado em termos do método AHP, faz a busca dentro do portfólio disponível, realiza comparações par a par dentre as opções e apresenta como resultado uma lista contendo algumas alternativas de empresas fornecedoras de embalagens sustentáveis para cosméticos.

Apresenta-se um *ranking* de algumas alternativas de empresas que fornecem embalagens, o que significa que essas alternativas representam as mais próximas do desejo parametrizado pelo usuário dentre as que estão contidas no portfólio do SADSESC. A lista é apresentada por ordem crescente, sendo a primeira empresa da lista a que mais se aproxima à necessidade parametrizada. Contudo, o *ranking* não limita a escolha do usuário, podendo este optar pela primeira do *ranking* ou pela última

colocada, isso dependerá única e exclusivamente de sua própria análise com base em sua necessidade. O SADSESC é um guia de referência.

4.2.6 Contato com o cliente

Após a decisão concluída pelo usuário sobre qual o melhor sistema de embalagens e melhor empresa que potencialmente fornece o sistema de embalagem, o SADSESC por intermédio de sua gestão, faz contato com a empresa selecionada para comunicação e alinhamentos dos detalhes de fornecimento. Portanto, como já enfatizado, o SADSESC é um intermediador de negócios em pesquisa-desenvolvimento-inovação em produto e embalagem.

4.2.7 Emissão de relatórios

Por último, mas não menos importante, o SADSESC permite a emissão de relatórios.

Os relatórios são importantes para posicionar as empresas comparando-as com outras participantes dentro do sistema e do seu respectivo setor de atuação. Esses relatórios também podem ser relatórios de tendências em embalagens e/ou tendências em cosméticos.

O sistema permite a programação de envio frequente dos relatórios, sendo necessária uma solicitação oficial pelas empresas interessadas.

4.3 SADSESC e o AHP

Através de uma base inicial, a partir do conhecimento e experiência adquirida pelo autor, elaborou-se um esboço do SADSESC.

Para o esboço foi utilizado como ferramenta o *Microsoft Excel*. A Figura 10 apresenta o cadastro geral representado em *Excel*.

Figura 10. Cadastro da base geral para o SADSESC.

Tipo	Conteúdo	Textura	Embalagem	Forma	barreira	classe	Fornecedor	Política Sust	Sistemas de Gestão Norma	P+L	Eco/ACV	LogRev	Emissão de Relatório	ODS
home	501-750g/ml	creme	papel	elíptica	Anti-estático	frasco	A	3	4	2	2	2	1	1
home	51-75g/ml	pastoso	Surlyn	hexagonal	âmbar	lata	A	3	4	2	2	2	1	1
nail care	6-15 g/ml	aerosol	PEAD	bipartida	transparente	frasco	A	3	4	2	2	2	1	1
laundry	51-75g/ml	capsulas	Vidro	hexagonal	Anti-estático	frasco	A	3	4	2	2	2	1	1
skin care	301-400g/ml	liquido	PP	bipartida	âmbar	pote	A	3	4	2	2	2	1	1
laundry	51-75g/ml	capsulas	Surlyn	bipartida	EVOH	talqueira	A	3	4	2	2	2	1	1
home	301-400g/ml	granulos	PVC	elíptica	âmbar	lata	A	3	4	2	2	2	1	1
hair care	31-50g/ml	pastoso	PP	bipartida	anti UV	lata	A	3	4	2	2	2	1	1
nail care	76-120g/ml	loção	PET	bipartida	Anti-estático	frasnaga	A	3	4	2	2	2	1	1
dermo	121-250g/ml	liquido	BOPP	quadrada	Anti-estático	squeezble	A	3	4	2	2	2	1	1
laundry	16-30g/ml	outros	PVC	triangular	Anti O2	tubo	A	3	4	2	2	2	1	1
home	501-2000g/m	outros	Vidro	retangular	EVOH	outros	A	3	4	2	2	2	1	1
home	750-1000g/ml	capsulas	PP	bipartida	EVOH	tampa válvula	A	3	4	2	2	2	1	1
home	76-120g/ml	aerosol	Surlyn	hexagonal	outros	frasco	A	3	4	2	2	2	1	1
home	51-75g/ml	granulos	PVC	quadrada	anti UV	tampa valcula	A	3	4	2	2	2	1	1
home	121-250g/ml	semisolido	Flandes	cilindrica	Anti-estático	bisnaga	A	3	4	2	2	2	1	1

Fonte: O autor.

A Figura 10 apresenta o cadastro geral utilizado como base de partida para o cadastro aleatório do sistema de apoio à decisão para seleção de embalagens sustentáveis para cosméticos.

Conforme a Figura 10, o sistema abrange 15 colunas (na base *Excel* colunas de “A” até “O”) e, embora não seja possível visualizar, as linhas, que abrangem o conteúdo de características da base do SADSESC, vão de 3 a 40.001. Trata-se de uma composição matricial em sua essência de construção. A primeira coluna apresenta o tipo do produto para o qual busca-se a embalagem ideal; a segunda coluna apresenta o conteúdo declarado, ou seja, a capacidade interna em unidade de volume da embalagem em pesquisa; a terceira coluna apresenta a textura do produto; a quarta coluna, o material de composição da embalagem; a quinta coluna, o formato inicial requerido ou desejado; a sexta coluna, o tipo de barreira/bloqueio que o produto exige para sua proteção e, a sétima coluna, a classe da embalagem. A oitava coluna apresenta o nome da empresa fornecedora de embalagens cadastrada inicialmente.

As colunas nona a décima quinta apresentam respectivamente: Nona: Política de sustentabilidade; Décima: Sistema de gestão baseado em normas; Décima primeira: Produção mais Limpa; Décima segunda: *Eco design, DfE, ACV*; Décima terceira: LR; Décima quarta: Publicação de relatórios de sustentabilidade e Décima quinta coluna: Engajamento aos ODS.

Na oitava coluna, que apresenta o fornecedor, foi repetido o nome do fornecedor linha a linha até o limite máximo de cobertura e abrangência das variáveis de características de produto cosmético e embalagem, apresentadas desde a primeira até a sétima colunas, formando as diferentes probabilidades linha a linha e coluna por coluna

para o fornecedor “A”, e assim por diante até o fornecedor “Z”, formando a quantidade de vinte e seis fornecedores para o SADSESC.

Nas linhas de 3 a 40.001, foram inseridos os valores para cada uma das sete colunas referentes às características de produto cosmético e embalagem.

Os valores que representam as notas de 1 a 5 de acordo com a escala Saaty, estão apresentados entre as colunas nona à décima quinta e foram simulados para a demonstração.

Na base, foi gerado também, um banco de informações referente ao cadastro aleatório. As Figuras 11, 12, 13 e 14 apresentam o cadastro aleatório para o SADSESC.

Figura 11. Base do cadastro aleatório (ordem numérica das empresas fornecedoras de embalagens).

N	Tipo	Conteúdo	Textura	Embalagem	Forma	barreira	classe	Fornecedor
1	skin care	1-5g/ml	creme	PET	cilindrica	transparente	bisnaga	A
2	personal care	6-15 g/ml	loção	PP	quadrada	âmbar	frasco	B
3	hair care	16-30g/ml	gel	BOPP	retangular	fumê	frasnaga	C
4	nail care	31-50g/ml	aerosol	PEAD	eliptica	anti UV	lata	D
5	dermo	51-75g/ml	liquido	Vidro	triangular	EVOH	tubo	E
6	home	76-120g/ml	semisolido	Aluminio	bipartida	Anti O2	talqueira	F
7	laundry	121-250g/ml	pastoso	Flandes	hexagonal	Anti-estático	squeezble	G
8		251-300g/ml	particulado	Surlyn	outros	outros	pote	H
9		301-400g/ml	capsulas	PVC			tampa válvula	I
10		401-500g/ml	comprimidos	papel			outros	J
11		501-750g/ml	pó	outros				K
12		750-1000g/ml	granulos					L
13		1001-1500g/ml	outros					M
14		1501-2000g/ml						N

Fonte: O autor.

A Figura 11 apresenta a base que foi utilizada para a geração do cadastro aleatório contendo fórmulas “PROC V” na base *Excel*. Note que a nona coluna, na Figura 14, finaliza em “N”, pois a base foi apresentada até o limite máximo de linhas referente à característica que apresentou maior número de linhas em sua configuração. Porém, essa coluna, como explicado, vai de “A” até “Z”, e que foi necessária uma nova coluna, a primeira, para conversão em ordem numérica, para que fosse possível a aplicação da fórmula “PROC V”.

Com a fórmula “PROC V” foi possível formar uma base maior, ou seja, uma matriz, em que para cada um dos vinte e seis fornecedores ordenados na primeira coluna, foi formado as diversas possibilidades de casamento com as demais características das outras oito colunas, até a coluna “Fornecedor”. A Figura 12 apresenta parte do retorno.

Figura 12. Cadastro aleatório após aplicação da fórmula "PROC V".

Tipo	Conteúdo	Textura	Embalagem	Forma	barreira	classe	Fornecedor
skin care	750-1000g/ml	outros	Surlyn	quadrada	anti UV	tubo	B
home	501-750g/ml	creme	papel	elíptica	Anti-estático	frasco	A
skin care	1501-2000g/ml	gel	outros	outros	anti UV	bisnaga	J
laundry	251-300g/ml	creme	outros	cilíndrica	transparente	tubo	O
skin care	301-400g/ml	semisólido	Alumínio	cilíndrica	Anti O2	talqueira	X
home	501-750g/ml	líquido	Alumínio	retangular	fumê	talqueira	X
laundry	1001-1500g/ml	gel	Flandes	triangular	anti UV	outros	X
skin care	16-30g/ml	creme	Vidro	hexagonal	EVOH	pote	S
home	51-75g/ml	pastoso	Surlyn	hexagonal	âmbar	lata	A
hair care	16-30g/ml	pastoso	PP	bipartida	anti UV	talqueira	X
home	401-500g/ml	pó	Surlyn	quadrada	outros	tampa válvula	C
personal care	1001-1500g/ml	capsulas	outros	triangular	outros	frasnaga	Y
laundry	16-30g/ml	pó	Surlyn	hexagonal	Anti O2	outros	E
home	251-300g/ml	capsulas	PET	triangular	fumê	frasnaga	K

Fonte: O autor.

É possível verificar na Figura 12 que os dados já se apresentaram de forma a se mesclarem, isso é notado observando a oitava coluna, "Fornecedor", em que as letras que representam hipoteticamente os nomes dos fornecedores ficaram fora de ordem. Com este resultado dado, foi conveniente convertê-lo para uma linguagem numérica para a aplicação com *Excel*. A Figura 13 apresenta a conversão da Figura 12 em valores numéricos de acordo com a base para cadastro aleatório da Figura 11.

Figura 13. Cadastro aleatório convertido a valores numéricos.

Tipo	Conteúdo	Textura	Embalagem	Forma	barreira	classe	Fornecedor
1	12	13	8	2	4	5	2
6	11	1	10	4	7	2	1
1	14	3	11	8	4	1	10
7	8	1	11	1	1	5	15
1	9	6	6	1	6	6	24
6	11	5	6	3	3	6	24
7	13	3	7	5	4	10	24
1	3	1	5	7	5	8	19
6	5	7	8	7	2	4	1
3	3	7	2	6	4	6	24
6	10	11	8	2	8	9	3
2	13	9	11	5	8	3	25
7	3	11	8	7	6	10	5
6	8	9	1	5	3	3	11

Fonte: O autor.

É possível observar que na primeira linha da Figura 13, na coluna "Tipo" houve a conversão da característica "skin care" observada na Figura 12, para um número ordinário atribuído a essa mesma característica na Figura 11, número 1. Na coluna "Conteúdo" (Figura 13), o número atribuído foi o 12, referente ao conteúdo 750-1000g/ml

da Figura 12 e que na Figura 11 está ordenado na linha 12. Na coluna “Textura” foi convertido em 13, que se refere à característica “outros” na Figura 12 e na Figura 11 “outros” está ordenado como 13. A coluna “Embalagem” recebeu número 8, pois na Figura 12 é referente ao “*Surlyn*” que na Figura 11 está na ordem número 8. Ainda na Figura 13, coluna “Forma”, a característica “quadrada” é o que aparece na Figura 12 e que na Figura 11 está na linha ordinária 2. Na coluna “barreira” foi convertido em 4, que na Figura 12 é anti UV e que na Figura 11 está na linha ordinária 4. Na coluna “Classe” foi convertido em número 5, que na Figura 12 é referente a embalagem tubo e que na Figura 11 está na linha ordinária 5. Já na coluna “Fornecedor”, foi convertido, na Figura 13, em número 2, que na Figura 12 se refere a “B” e na Figura 11 está na linha ordinária 2. Assim sucessivamente para as demais linhas, até a linha 40001.

Após a conversão em valores numéricos (Figura 13), foi aplicada aleatoriedade para as diversas possibilidades de “casamento” dentre as características. Como o arquivo do cadastro compreende até a linha 40001, a Figura 14 apresenta apenas um recorte da tela do cadastro.

Figura 14. Cadastro aleatório após aplicação da fórmula "ALEATÓRIO".

Tipo	Conteúdo	Textura	Embalagem	Forma	barreira	classe	Fornecedor
2	13	2	11	7	7	4	3
7	14	12	5	1	6	3	21
1	11	8	11	2	5	1	4
3	3	6	6	5	4	9	23
5	4	9	5	3	4	7	9
3	4	11	8	7	4	10	17
3	9	13	3	7	2	1	3
4	13	13	9	4	2	1	3
7	12	1	10	7	2	9	6
6	12	13	10	2	8	3	6
1	11	13	5	6	7	2	9
7	13	12	2	2	8	10	5
7	11	8	2	1	8	5	8
5	2	4	5	4	4	4	26

Fonte: O autor.

A aleatoriedade apresentada na Figura 14 foi um corte considerando as primeiras 14 linhas para permitir a boa visualização e compreensão, porém, ao aplicar a fórmula “ALEATÓRIO” no *Excel*, foi aplicado considerando a base total desde a linha 3 até a linha 40001 (linhas do *Excel*).

Essas etapas foram necessárias para a formação da base para a simulação do SADSESC em *Excel* e, assim, possibilitar a compreensão da sua dinâmica de

funcionamento. É válido ressaltar que a ferramenta utilizada para a simulação não limita a tecnologia para a validação do SADSESC.

4.4 Simulação do SADSESC

Para a simulação do SADSESC, utilizou-se a base do cadastro geral (Figura 10), disposto em formato *Excel* para composição das listas suspensas que, no simulado, apresentam as características disponíveis para a parametrização da pesquisa pelo usuário da empresa produtora de cosméticos.

Na representação, selecionou-se um produto cosmético de uso e acesso comum em gôndolas do varejo, o *shampoo*, para cuidados com os cabelos. Trata-se de um produto cosmético cujas exigências de materiais de embalagens não são de alta complexidade.

A Figura 15 apresenta a tela na visão do usuário da empresa produtora de cosméticos que, no momento, pesquisa a embalagem para seu novo projeto de produto cosmético.

Figura 15. Tela do SADSESC na visão da empresa de cosméticos (etapa 1).

The screenshot shows the SADSESC interface for a cosmetic company. The title bar reads "SADSESC [Visão] Empresa produtora de cosméticos". The main area is titled "Parâmetros para seleção:". Under "Produto:", there is a dropdown menu with the following options: "dermocosméticos", "hair care", "home care", "laundry", "nail care", "personal care", and "skin care". Under "Embalagem:", there are three input fields labeled "Forma", "Barreira", and "Classe". A "PESQUISAR" button is located at the bottom right.

Fonte: O autor.

A Figura 15 apresenta a 1ª etapa da parametrização necessária durante a pesquisa pelo usuário. Na simulação em curso, a escolha do produto cosmético *shampoo*, requer a escolha na linha referente ao tipo de produto, que se enquadra em cuidados para os cabelos, *hair care*. A Figura 16 apresenta a próxima característica a ser parametrizada durante a pesquisa pelo usuário.

Figura 16. Tela do SADSESC na visão da empresa de cosméticos (etapa 2).

Parâmetros para seleção:

SADSESC
[Visão]
Empresa produtora de cosméticos

	Tipo	Conteúdo	Textura
Produto:	hair care	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Embalagem:	Material	<ul style="list-style-type: none"> 1-5g/ml 6-15 g/ml 16-30g/ml 31-50g/ml 51-75g/ml 76-120g/ml 121-250g/ml 251-300g/ml 	Barreira
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Classe

PESQUISAR

Fonte: O autor.

A Figura 16 apresenta a segunda etapa da parametrização em simulação. Nesta etapa representa-se a seleção, pelo usuário da empresa produtora de cosméticos, do conteúdo declarado do produto cosmético em que a pesquisa da embalagem segue em curso. O produto cosmético *shampoo*, é comumente comercializado entre 200 a 1000 g/ml. Porém, para a simulação, optou-se em limitar o conteúdo declarado entre 250 e 750 g/ml. Sendo assim, houve a seleção dos conteúdos de forma escalonada, 251-300 g/ml, 300-400 g/ml, 401-500 g/ml e 501-750 g/ml. Essa forma escalonada, além de representar uma falta de precisão oriunda de uma fase inicial de lançamento de novo produto, foi utilizada para dar robustez à simulação. O SADSESC executa um primeiro filtro, com base nestes quesitos escolhidos, e armazena os dados encontrados na base. A próxima etapa é apresentada na Figura 17.

Figura 17. Tela do SADSESC na visão da empresa de cosméticos (etapa 3).

Parâmetros para seleção:

SADSESC
[Visão]
Empresa produtora de cosméticos

Tipo Conteúdo Textura

Produto: hair care 251-300g/ml [loção]

Material Forma Classe

Embalagem: [] [] []

PESQUISAR

Fonte: O autor.

Ainda na fase de parametrização do tipo de produto cosmético, a Figura 17 apresenta a etapa de seleção da textura do produto. Cada produto cosmético apresenta uma textura específica que o define e classifica. *Shampoos* são, geralmente, definidos como loções, porém podem ser também sólidos, géis, cremes e/ou líquidos. É válido ressaltar que o objetivo foi buscar na base a maior quantidade possível de embalagens de empresas fornecedoras que atendam aos requisitos do projeto do novo produto em curso de pesquisa. Sendo assim, nesta etapa, escolheu-se as opções denominadas como creme, gel, líquido e loção na caixa disponível de lista suspensa do sistema.

Após concluídas as três etapas referentes à fase de parametrização dos requisitos do produto cosmético, avança-se para a fase de parametrização das etapas de características do sistema de embalagem desejado/esperado.

É válido ressaltar que o sistema é uma proposta para empresas que, geralmente, já estão envolvidas com a disciplina de pesquisa-desenvolvimento-inovação de produto/embalagens, bem como tecnologias associadas. Neste sentido, características da base do sistema, são comuns para profissionais do setor. Portanto, os termos utilizados são fundamentais para o processo até o resultado final que o sistema apresentará.

Para a fase de embalagem existem quatro etapas a serem parametrizadas. A Figura 18 apresenta a quarta etapa da fase embalagem dentro do sistema, continuação das três etapas anteriores para o produto cosmético. Para a parametrização das características de embalagens, a Figura 18 apresenta a escolha do material de embalagem.

Figura 18. Tela do SADSESC na visão do usuário da empresa de cosméticos (etapa 4).

Parâmetros para seleção:

SADSESC
[Visão]
Empresa produtora de cosméticos

Produto:	Tipo	Conteúdo	Textura
hair care	251-300g/ml	loção	
Embalagem:	Forma	Barreira	Classe

PESQUISAR

Fonte: O autor.

Importante enfatizar que, nesta etapa, trata-se do material de embalagem do recipiente que vai conter diretamente o produto cosmético. Outro aspecto que merece destaque refere-se aos materiais de embalagem escolhidos, o PEAD, PP e PET, são os mais comuns para embalagens plásticas para produtos cosméticos, incluindo os *shampoos*.

A Figura 19 apresenta a continuidade para o formato da embalagem em curso de seleção.

Figura 19. Tela do SADSESC na visão da empresa de cosméticos (etapa 5).

SADSESC
[Visão]
Empresa produtora de cosméticos

Parâmetros para seleção:

	Tipo	Conteúdo	Textura	Barreira	Classe
Produto:	hair care	251-300g/ml	loção		
Embalagem:	Material	<ul style="list-style-type: none"> cilíndrica elíptica hexagonal quadrada retangular triangular outros 			
		PEAD			

PESQUISAR

Fonte: O autor.

A Figura 19 apresenta a etapa 5, a escolha do formato da embalagem em curso na simulação representada. Para o produto cosmético *shampoo*, de forma geral, utiliza-se embalagem de formato elíptico, retangular, quadrado ou cilíndrico. Para a simulação, selecionou-se os formatos cilíndrico, elíptico e retangular.

A barreira ou bloqueador a conter na embalagem para proteção do produto cosmético é selecionado na etapa 6 (Figura 20).

Figura 20. Tela do SADSESC na visão da empresa de cosméticos (etapa 6).

The screenshot displays the SADSESC interface for a cosmetic company. At the top right, there is a header box containing the text: SADSESC, [Visão] Empresa produtora de cosméticos. On the left, the text 'Parâmetros para seleção:' is visible. The main form area is organized into two sections: 'Produto:' and 'Embalagem:'. The 'Produto:' section includes three input fields: 'Tipo' (containing 'hair care'), 'Conteúdo' (containing '251-300g/ml'), and 'Textura' (containing 'locão'). The 'Embalagem:' section includes three input fields: 'Material' (containing 'PEAD'), 'Forma' (containing 'elíptica'), and 'Classe' (which is currently empty). A dropdown menu is open for the 'Textura' field, listing the following options: 'locão', 'âmbar', 'Anti O2', 'anti UV', 'Anti-estático', 'EVOH', 'fumê', and 'opaco'. The 'âmbar' option is currently selected. At the bottom right of the form, there is a button labeled 'PESQUISAR'.

Fonte: O autor.

A Figura 20 apresenta a seleção do requisito de barreira necessário para o produto cosmético da simulação. Para os *shampoos* não existe a necessidade de barreiras sofisticadas e complexas do ponto de vista de materiais e processos. Sendo assim, é suficiente que a embalagem seja opaca ou até mesmo transparente. Na simulação, optou-se pela embalagem âmbar, fumê e transparente, ambas aplicáveis aos *shampoos* e outros cosméticos.

A Figura 21 apresenta a etapa que define a classe de embalagem para a qual o produto cosmético *shampoo* se adequa melhor.

Figura 21. Tela do SADSESC na visão da empresa de cosméticos (etapa 7).

SADSESC
[Visão]
Empresa produtora de cosméticos

Parâmetros para seleção:

Produto:

Tipo	Conteúdo	Textura
hair care	251-300g/ml	loção

Embalagem:

Material	Forma	Barreira
PEAD	eliptica	âmbar

frasco
frasnaga
lata
pote
squeezble
talqueira
tampa valvu
frasco

PESQUISAR

Fonte: O autor.

Na Figura 21 apresenta-se a classe de embalagem selecionada para o produto cosmético *shampoo*, que, geralmente, são contidos em bisnagas, frascos, frasnagas (mistura de frasco com bisnaga). Na simulação, selecionou-se as classes frasco, frasnaga e pote.

A Figura 22 apresenta a tela, do ponto de vista do usuário da empresa produtora de cosméticos, após as duas fases parametrizadas, a fase de produto e a fase de embalagem.

Figura 22. Tela do SADSESC na visão da empresa de cosméticos, após as fases produto e embalagem.

Parâmetros para seleção:

Produto:

Tipo	Conteúdo	Textura
hair care	251-300g/ml	loção

Embalagem:

Material	Forma	Barreira	Classe
PEAD	eliptica	âmbar	frasco

PESQUISAR

SADSESC
[Visão]
Empresa produtora de cosméticos

Fonte: O autor.

Em seguida, clica-se no botão “PESQUISAR” para dar início à pesquisa pelo SADSESC. Feito isso, é apresentada uma lista de embalagens das empresas fornecedoras de embalagens que potencialmente atendem aos parâmetros requeridos, e que fazem parte do portfólio de cadastro do sistema.

São sete os campos de características que guiam o usuário para a parametrização durante a pesquisa da embalagem, três campos para o produto cosmético e quatro diretamente referentes à embalagem.

Além destes campos, o sistema também abrange sete campos que apresentam características referentes às práticas de gestão da sustentabilidade que caracterizam as empresas disponíveis dentro da base do SADSESC.

Diferentemente das anteriores, as características que tratam do perfil de abordagem das práticas de gestão da sustentabilidade, recebem notas de avaliação durante o cadastro inicial de fornecedores de embalagens dentro do sistema. Estas notas que qualificam as práticas são atribuídas através de autoavaliação, ou seja, o próprio fornecedor interessado em se manter disponível dentro do sistema, preenche um questionário de autoavaliação inicial (Quadros 6 ao 12, capítulo 4.2.2), vinculando as notas em resposta às questões sobre as práticas de gestão que sua empresa adota. Embora, trata-se de autoavaliação, a instituição gestora do SADSESC tem total

autonomia e permissão para auditorias frequentes nestas empresas fornecedoras de embalagens participantes do sistema, com o intuito de comprovação da veracidade das informações prestadas.

Na fase final, ao clicar no botão “PESQUISAR”, com os sete campos parametrizados sobre o produto cosmético e embalagem, o sistema executa um filtro inicial que direciona para algumas embalagens, cujas empresas fornecedoras de embalagens apresentam as características demonstradas através dos parâmetros selecionados pelo usuário. A Figura 23 apresenta o resultado parcial que o SADSESC apresentou, para a simulação, após o clique no botão “PESQUISAR”.

Figura 23. Resultado parcial do SADSESC após clique em "PESQUISAR".

Tipo	Conteúdo	Textura	Embalagem	Forma	barreira	classe	Fornecedor	Política Sust	Sistemas de Gestão Norma	P+L	Eco/ACV	LogRev	Emissão de Relatórios	ODS
hair care	401-500g/ml	liquido	PEAD	eliptica	fumê	pote	A	3	4	2	2	2	1	1
hair care	501-750g/ml	creme	PET	cilindrica	trasnparente	frasnaga	F	3	3	2	1	2	2	3
hair care	401-500g/ml	gel	PET	retangular	âmbar	frasnaga	G	3	3	2	2	4	2	2
hair care	251-300g/ml	liquido	PEAD	cilindrica	trasnparente	frasnaga	N	3	4	4	4	4	4	3
hair care	301-400g/ml	loção	PEAD	cilindrica	fumê	frasco	O	2	3	4	4	3	4	3
hair care	401-500g/ml	liquido	PP	cilindrica	âmbar	frasco	R	1	2	2	2	3	1	3
hair care	501-750g/ml	creme	PET	retangular	fumê	pote	X	1	1	1	1	1	1	1
hair care	401-500g/ml	loção	PP	cilindrica	trasnparente	frasnaga	Z	5	4	5	5	3	4	2

Fonte: O autor.

A Figura 23 apresenta, no caso da simulação em curso, o resultado de oito empresas fornecedoras de embalagens com potencial para o produto cosmético em desenvolvimento, o *shampoo*. As empresas fornecedoras pré-selecionadas pelo SADSESC foram: A, F, G, N, O, R, X e Z, apresentadas na coluna central, destacada em azul. Vale ressaltar que a base geral, para o estudo, foi elaborada contendo vinte e seis empresas fictícias fornecedoras de embalagens, nomeadas de A até Z. Até aqui, a execução da simulação refere-se às sete colunas da esquerda referentes às características do produto cosméticos escolhido, o *shampoo*, e também às características da embalagem pesquisada para o *shampoo*.

Na sequência, é executado o processo operacional pelo método AHP, comparando par a par, as outras sete características referentes às práticas de gestão da sustentabilidade (as sete colunas à direita da Figura 23). Entretanto, para a sistemática do método, adotou-se um passo a passo manual para melhor didática de compreensão, sendo que com o sistema em funcionamento, essas etapas serão automatizadas. A seguir apresenta-se a dinâmica envolvida nas etapas que o SADSESC executa, através do método AHP.

A Tabela 1 apresenta a simulação do produto cosmético *shampoo*, após o usuário da empresa produtora de cosméticos clicar no botão “PESQUISAR”.

Tabela 1. Resultado parcial apresentado pelo SADSESC.

Ordem	Fornecedor	Política Sustentável	Sistema de gestão e normas	P+L	Eco design/ ACV	Log Rev	Emissão de Relatórios	ODS
1	A	3	4	2	2	2	1	1
2	F	3	3	2	1	2	2	3
3	G	3	3	2	2	4	2	2
4	N	3	4	4	4	4	4	3
5	O	2	3	4	4	3	4	3
6	R	1	2	2	2	3	1	3
7	X	1	1	1	1	1	1	1
8	Z	5	4	5	5	3	4	2

Fonte: O autor.

Na primeira coluna da Tabela 1 (Ordem) é apresentada a lista das oito empresas fornecedoras de embalagens dentre as vinte e seis fictícias do cadastro geral. Essa não é uma lista de julgamento ordinário por qualidade ou aderência aos requisitos, é uma lista de ordem aleatória, pois ainda dependerá de julgamento do usuário pesquisador da embalagem para o produto cosmético *shampoo*. A Tabela 1 também destacou as demais sete características referentes às práticas de gestão da sustentabilidade, já que as etapas de características de produto e embalagem foram exploradas anteriormente.

Na coluna dois “Fornecedor”, as empresas fornecedoras de embalagens foram nomeadas de A até Z.

Nas demais sete colunas, a partir da coluna 3 “Política Sustentável”, são tratadas as características relevantes das práticas de gestão da sustentabilidade das empresas fornecedoras de embalagens, que possuem potencial de atender aos requisitos buscados na simulação. Para cada uma destas colunas lê-se as notas acompanhando cada linha referente a cada empresa fornecedora apresentada na coluna 1. Logo, para a empresa fornecedora de embalagens “A”, no critério 1 “Política Sustentável”, foi auto avaliada em nota 3; para “Sistema de gestão e normas”, nota 4; P + L, nota 2; Eco design/ACV, 2; Logística Reversa, 2; Emissão de Relatórios, 1 e ODS, nota 1.

O método AHP consiste em comparar par a par. Logo, na simulação, a comparação das notas foi realizada, fixando a nota da empresa fornecedora de embalagem “A”, no primeiro critério “Política Sustentável”, cuja nota foi 3. E, então, comparou-se as empresas “F” com “A”; “G” com “A”; “N” com “A”; “O” com “A”; “R” com “A”; “X” com “A” e “Z” com “A”. A Figura 24 apresenta o método para a simulação.

Figura 24. Matriz escala Saaty de preferências de fornecedores, Política de Sustentabilidade.

a esse Prefiro esse	Fornecedor 1	Fornecedor 2	Fornecedor 3	Fornecedor 4	Fornecedor 5	Fornecedor 6	Fornecedor 7	Fornecedor 8
Fornecedor 1	1	1	1	1	3	5	5	1/5
Fornecedor 2	1	1	1	1	3	5	5	1/5
Fornecedor 3	1	1	1	1	3	5	5	1/5
Fornecedor 4	1	1	1	1	3	5	5	1/5
Fornecedor 5	1/3	1/3	1/3	1/3	1	3	3	1/7
Fornecedor 6	1/5	1/5	1/5	1/5	1/3	1	1	1/9
Fornecedor 7	1/5	1/5	1/5	1/5	1/3	1	1	1/9
Fornecedor 8	5	5	5	5	7	9	9	1

Fonte: O autor.

Na Figura 24 é possível observar a diagonal de células destacadas em azul e, acima destas, células preenchidas em cor cinza. Para ambas, os valores preenchidos são fixos e, portanto, não foram editados, pois são parte integrante do método AHP.

É possível visualizar que a célula referente à coluna “Fornecedor 1”, está colorida de azul, pois indica que a empresa fornecedora de embalagem 1 está fixada, isto é, comparando o “Fornecedor 1” da primeira coluna com o “Fornecedor 1” da segunda coluna, seguindo a seta azul, o resultado é 1, pois são igualmente preferíveis pela escala Saaty. Todas as outras colunas a partir de “Fornecedor 2”, foram, também, comparadas em relação ao “Fornecedor 1”. Vale ressaltar que se utilizou a Tabela 1 como referência que apresenta o resultado parcial pelo SADSESC para os critérios de produto e embalagem.

Logo, conforme direção da seta apresentada na Figura 24, na coluna “Fornecedor 1”, compara-se a coluna da esquerda “Fornecedor 2” em relação à célula fixada em azul do “Fornecedor 1”, então, lê-se, indagando: “Em relação à Política de Sustentabilidade, prefiro o Fornecedor 2 em relação ao Fornecedor 1? ”. Para a resposta, recorre-se à Tabela 1 e verifica-se as notas atribuídas para o critério 1 em julgamento. Na Tabela 1, ambos os fornecedores, 2 e 1 receberam nota 3, o que significa que a diferença entre as notas é zero, conseqüentemente, de acordo com a escala Saaty, são igualmente preferidos e por isso recebem nota 1. A nota é inserida na célula ao lado de “Fornecedor 2”. Ainda na mesma coluna, segue-se para a próxima empresa, “Fornecedor 3”. Lê-se, indagando: “Em relação à Política de Sustentabilidade, prefiro o Fornecedor 3 em relação ao Fornecedor 1? ”. Na Tabela 1, o “Fornecedor 3” possui a mesma nota que o “Fornecedor 1”, ambos nota 3, logo, são igualmente preferidos e o critério recebe nota 1. A nota é inserida na célula ao lado de “Fornecedor 3”. Segue-se para o “Fornecedor 4” na linha imediatamente abaixo, e na Tabela 1, idem ao anterior, possui a nota 3 idêntica à do “Fornecedor 1”, logo, são igualmente preferidos e o critério recebe também nota 1. Segue-se para a linha de baixo em “Fornecedor 5”. Pergunta-se: “Em relação à Política

de Sustentabilidade, prefiro o Fornecedor 5 em relação ao Fornecedor 1? ". Recorre-se à Tabela 1, em que o "Fornecedor 5" tem nota 2 e comparando-o com o "Fornecedor 1", que possui nota 3, há uma diferença de 1 unidade na direção oposta à pergunta, lembrando que a direção é "prefiro o Fornecedor 5 em relação ao 1". Pela escala Saaty, diferença de uma unidade é levemente preferível, então, o "Fornecedor 1" é levemente preferido em relação ao "Fornecedor 5" e a nota para essa diferença é 3, porém, por estar na direção oposta, ao invés de ser 3, é 1/3. Essa nota para o critério é inserida na célula ao lado de "Fornecedor 5". O mesmo racional é realizado para o "Fornecedor 6", nota 1, em relação ao "Fornecedor 1", nota 3. A diferença é de duas unidades, pela escala Saaty, o critério é moderadamente preferível, equivalente a nota 5, logo, o "Fornecedor 1" é moderadamente preferido em relação ao "Fornecedor 6", direção oposta, nota para o critério é 1/5. O processo repete-se para o "Fornecedor 7", sendo idêntico ao processo anterior, pois a sua nota é 1 também na direção oposta ao fluxo da comparação. Já quando se compara o "Fornecedor 8", que possui nota 5, mas agora na direção do fluxo comparativo do método, a nota atribuída ao critério é 5 ao invés de 1/5. A nota é inserida na célula ao lado de "Fornecedor 8".

O processo se repete para as demais colunas, "Fornecedor 2"; "Fornecedor 3"; "Fornecedor 4"; "Fornecedor 5"; "Fornecedor 6"; "Fornecedor 7"; "Fornecedor 8", para cada um dos sete critérios de práticas de gestão da sustentabilidade. Vale ressaltar que a célula destacada em azul para cada uma das colunas, refere-se à comparação do fornecedor com ele mesmo, por isso, a célula é fixada com nota 1, que significa igualmente preferido.

A Tabela 2 apresenta os valores calculados das notas apresentadas na Figura 24, principalmente as notas fracionárias que foram convertidas para números decimas, o que para o cálculo da Razão de Consistência (RC) é fundamental. Além disso, também apresenta a somatória que será referência para o cálculo de RC.

Tabela 2. Matriz intermediária SADSESC para cálculo das preferências de fornecedores.

	F. 1	F. 2	F. 3	F. 4	F. 5	F. 6	F. 7	F. 8
Fornecedor 1:	1,000	1,000	1,000	1,000	3,000	5,000	5,000	0,200
Fornecedor 2:	1,000	1,000	1,000	1,000	3,000	5,000	5,000	0,200
Fornecedor 3:	1,000	1,000	1,000	1,000	3,000	5,000	5,000	0,200
Fornecedor 4:	1,000	1,000	1,000	1,000	3,000	5,000	5,000	0,200
Fornecedor 5:	0,333	0,333	0,333	0,333	1,000	3,000	3,000	0,143
Fornecedor 6:	0,200	0,200	0,200	0,200	0,333	1,000	1,000	0,111
Fornecedor 7:	0,200	0,200	0,200	0,200	0,333	1,000	1,000	0,111
Fornecedor 8:	5,000	5,000	5,000	5,000	7,000	9,000	9,000	1,000
Soma:	9,733	9,733	9,733	9,733	20,667	34,000	34,000	2,165

Fonte: O autor.

Note que a partir da linha “Fornecedor 5” os valores apresentados na Figura 24 em forma fracionária, na Tabela 2, foram convertidas para número decimal. Sendo assim, nessa mesma linha nas quatro primeiras colunas, $1/3$ é apresentado como a divisão de 1 por 3, o que resulta em 0,333 e na última coluna, $1/7$, o que significa 1 dividido por 7, resultando em 0,143.

Os dados da Tabela 2 são utilizados para o cálculo de RC, apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Matriz normalizada (RC) SADSESC para a preferência de fornecedores, Política sustentável.

	F. 1	For. 2	F. 3	F. 4	F. 5	F. 6	F. 7	F. 8	Score	Consist.
F. 1:	0,1027	0,1027	0,1027	0,1027	0,1452	0,1471	0,1471	0,0924	0,1178	8,2913
F. 2:	0,1027	0,1027	0,1027	0,1027	0,1452	0,1471	0,1471	0,0924	0,1178	8,2913
F. 3:	0,1027	0,1027	0,1027	0,1027	0,1452	0,1471	0,1471	0,0924	0,1178	8,2913
F. 4:	0,1027	0,1027	0,1027	0,1027	0,1452	0,1471	0,1471	0,0924	0,1178	8,2913
F. 5:	0,0342	0,0342	0,0342	0,0342	0,0484	0,0882	0,0882	0,0660	0,0535	7,9915
F. 6:	0,0205	0,0205	0,0205	0,0205	0,0161	0,0294	0,0294	0,0513	0,0261	8,1056
F. 7:	0,0205	0,0205	0,0205	0,0205	0,0161	0,0294	0,0294	0,0513	0,0261	8,1056
F. 8:	0,5137	0,5137	0,5137	0,5137	0,3387	0,2647	0,2647	0,4619	0,4231	8,5631
Soma:	1	1	1	1	1	1	1	1		
Razão de Consistência (RC):										0,0245

Fonte: O autor.

Na Tabela 3, na décima coluna, “Score”, este valor é calculado obtendo-se a média entre os valores de “F.1” a “F.8”, das linhas “F.1” a “F.8” também. Já a coluna décima primeira, “Consist.” que se refere à consistência ou Índice de Consistência (IC), equação 4. O valor é calculado por multiplicação de matrizes, sendo a primeira matriz, a primeira linha da Tabela 2, que foi multiplicada pela segunda matriz, que é a coluna “Score” da própria Tabela 3, tudo isso foi dividido pelo próprio valor de score de cada uma das linhas referentes a cada um dos fornecedores.

A Razão de Consistência (RC), conforme equação 5 apresentada no capítulo 2.6.2 é obtida pela divisão de IC pelo Índice Randômico (IR) que é o índice de consistência relativo. O Quadro 5 apresenta os valores de IR que são função direta da quantidade de critérios sendo ponderados no método, de acordo com a escala Saaty. Para o caso em simulação, são sete critérios, sendo assim, o valor de IR é 1,32.

Caso o RC seja menor que 0,10 significa que os resultados são válidos, caso seja maior que 0,10, significa que a matriz deve ser revisada, pois os resultados não são válidos.

Na Tabela 3, como $RC < 0,10$, significa que os valores da matriz são válidos para o critério 2, “Sistemas de Gestão”.

O processo apresentado anteriormente refere-se apenas ao critério 1, Política de Sustentabilidade. A seguir serão apresentados, em síntese, o processo para os cálculos das preferências entre fornecedores e a “RC”, porém não é apresentada a matriz intermediária utilizada. Cada bloco de critérios passou pelas três etapas: Operação pelo método AHP; Cálculo pela matriz intermediária; Cálculo da Razão de Consistência.

Sendo o critério 2, “Sistema de gestão baseado em normas”, a Figura 25 apresenta a matriz de escala Saaty para preferências entre os fornecedores que melhor aborda este critério.

Figura 25. Matriz escala Saaty de preferências entre fornecedores, Sistema de Gestão.

a esse	Fornecedor							
Prefiro esse	1	2	3	4	5	6	7	8
Fornecedor 1	1	3	3	1	3	5	7	1
Fornecedor 2	1/3	1	1	1/3	1	3	5	1/3
Fornecedor 3	1/3	1	1	1/3	1	3	5	1/3
Fornecedor 4	1	3	3	1	3	5	7	1
Fornecedor 5	1/3	1	1	1/3	1	3	5	1/3
Fornecedor 6	1/5	1/3	1/3	1/5	1/3	1	3	1/5
Fornecedor 7	1/7	1/5	1/5	1/7	1/5	1/3	1	1/7
Fornecedor 8	1	3	3	1	3	5	7	1

Fonte: O autor.

Os passos utilizados para os cálculos intermediários até o cálculo de RC foram os mesmos para o critério 1 e foram repetidos para o critério 2, “Sistema de Gestão” (Tabela 4).

Tabela 4. Matriz normalizada (RC) SADSESC para a preferência de fornecedores, Sistemas de Gestão.

	F. 1	For. 2	F. 3	F. 4	F. 5	F. 6	F. 7	F. 8	Score	Consist.
F. 1:	0,2303	0,2394	0,2394	0,2303	0,2394	0,1974	0,1750	0,2303	0,2227	8,2618
F. 2:	0,0768	0,0798	0,0798	0,0768	0,0798	0,1184	0,1250	0,0768	0,0891	8,1919
F. 3:	0,0768	0,0798	0,0798	0,0768	0,0798	0,1184	0,1250	0,0768	0,0891	8,1919
F. 4:	0,2303	0,2394	0,2394	0,2303	0,2394	0,1974	0,1750	0,2303	0,2227	8,2618
F. 5:	0,0768	0,0798	0,0798	0,0768	0,0798	0,1184	0,1250	0,0768	0,0891	8,1919
F. 6:	0,0461	0,0266	0,0266	0,0461	0,0266	0,0395	0,0750	0,0461	0,0416	8,0271
F. 7:	0,0329	0,0160	0,0160	0,0329	0,0160	0,0132	0,0250	0,0329	0,0231	8,0488
F. 8:	0,2303	0,2394	0,2394	0,2303	0,2394	0,1974	0,1750	0,2303	0,2227	8,2618
Soma:	1	1	1	1	1	1	1	1		
Razão de Consistência (RC):										0,0182

Fonte: O autor.

Como $RC < 0,10$, significa que os valores da matriz são válidos para o critério 2, “Sistemas de Gestão”.

A Figura 26 e Tabela 5, apresentam, respectivamente, as preferências entre os oito fornecedores de embalagens para este critério e o cálculo de RC após a ponderação de preferências.

Figura 26. Matriz escala Saaty de preferências entre fornecedores, P + L.

a esse Prefiro esse	Fornecedor 1	Fornecedor 2	Fornecedor 3	Fornecedor 4	Fornecedor 5	Fornecedor 6	Fornecedor 7	Fornecedor 8
Fornecedor 1	1	1	1	1/5	1/5	1	3	1/7
Fornecedor 2	1	1	1	1/5	1/5	1	3	1/7
Fornecedor 3	1	1	1	1/5	1/5	1	3	1/7
Fornecedor 4	5	5	5	1	1	5	7	1/3
Fornecedor 5	5	5	5	1	1	5	7	1/3
Fornecedor 6	1	1	1	1/5	1/5	1	3	1/7
Fornecedor 7	1/3	1/3	1/3	1/7	1/7	1/3	1	1/9
Fornecedor 8	7	7	7	3	3	7	9	1

Fonte: O autor.

Os passos utilizados para os cálculos intermediários até o cálculo de RC foram os mesmos para o critério 2 e foram repetidos para o critério 3, “P + L” (Tabela 5).

Tabela 5. Matriz normalizada (RC) SADSESC para a preferência de fornecedores, P + L.

	F. 1	For. 2	F. 3	F. 4	F. 5	F. 6	F. 7	F. 8	Score	Consist.
F. 1:	0,0469	0,0469	0,0469	0,0337	0,0337	0,0469	0,0833	0,0608	0,0499	8,0841
F. 2:	0,0469	0,0469	0,0469	0,0337	0,0337	0,0469	0,0833	0,0608	0,0499	8,0841
F. 3:	0,0469	0,0469	0,0469	0,0337	0,0337	0,0469	0,0833	0,0608	0,0499	8,0841
F. 4:	0,2344	0,2344	0,2344	0,1683	0,1683	0,2344	0,1944	0,1419	0,2013	8,3823
F. 5:	0,2344	0,2344	0,2344	0,1683	0,1683	0,2344	0,1944	0,1419	0,2013	8,3823
F. 6:	0,0469	0,0469	0,0469	0,0337	0,0337	0,0469	0,0833	0,0608	0,0499	8,0841
F. 7:	0,0156	0,0156	0,0156	0,0240	0,0240	0,0156	0,0278	0,0473	0,0232	8,1377
F. 8:	0,3281	0,3281	0,3281	0,5048	0,5048	0,3281	0,2500	0,4257	0,3747	8,5068
Soma:	1	1	1	1	1	1	1	1		
Razão de Consistência (RC):										0,0221

Fonte: O autor.

Como $RC < 0,10$, significa que os valores da matriz são válidos para o critério 3, “P + L”.

A Figura 27 e Tabela 6, apresentam, respectivamente, as preferências entre os oito fornecedores de embalagens para o critério 4 e o cálculo de RC após a ponderação de preferências.

Figura 27. Matriz escala Saaty de preferências entre fornecedores, Eco design e ACV.

a esse Prefiro esse	Fornecedor 1	Fornecedor 2	Fornecedor 3	Fornecedor 4	Fornecedor 5	Fornecedor 6	Fornecedor 7	Fornecedor 8
Fornecedor 1	1	3	1	1/5	1/5	1	3	1/7
Fornecedor 2	1/3	1	1/3	1/7	1/7	1/3	1	1/9
Fornecedor 3	1	3	1	1/5	1/5	1	3	1/7
Fornecedor 4	5	7	5	1	1	5	7	1/3
Fornecedor 5	5	7	5	1	1	5	7	1/3
Fornecedor 6	1	3	1	1/5	1/5	1	3	1/7
Fornecedor 7	1/3	1	1/3	1/7	1/7	1/3	1	1/9
Fornecedor 8	7	9	7	3	3	7	9	1

Fonte: O autor.

Os passos utilizados para os cálculos intermediários até o cálculo de RC foram os mesmos para o critério 3 anterior e foram repetidos para o critério 4, “Eco design e ACV” (Tabela 6).

Tabela 6. Matriz normalizada (RC) SADSESC para a preferência de fornecedores, Eco design e ACV.

	F. 1	For. 2	F. 3	F. 4	F. 5	F. 6	F. 7	F. 8	Score	Consist.
F. 1:	0,0484	0,0882	0,0484	0,0340	0,0340	0,0484	0,0882	0,0616	0,0564	8,0943
F. 2:	0,0161	0,0294	0,0161	0,0243	0,0243	0,0161	0,0294	0,0479	0,0255	8,1236
F. 3:	0,0484	0,0882	0,0484	0,0340	0,0340	0,0484	0,0882	0,0616	0,0564	8,0943
F. 4:	0,2419	0,2059	0,2419	0,1699	0,1699	0,2419	0,2059	0,1438	0,2027	8,5501
F. 5:	0,2419	0,2059	0,2419	0,1699	0,1699	0,2419	0,2059	0,1438	0,2027	8,5501
F. 6:	0,0484	0,0882	0,0484	0,0340	0,0340	0,0484	0,0882	0,0616	0,0564	8,0943
F. 7:	0,0161	0,0294	0,0161	0,0243	0,0243	0,0161	0,0294	0,0479	0,0255	8,1236
F. 8:	0,3387	0,2647	0,3387	0,5097	0,5097	0,3387	0,2647	0,4315	0,3746	8,6323
Soma:	1	1	1	1	1	1	1	1		
Razão de Consistência (RC):										0,0287

Fonte: O autor.

Como $RC < 0,10$, significa que os valores da matriz são válidos para o critério 4, “Eco design e ACV”.

A Figura 28 e Tabela 7, apresentam, respectivamente, as preferências entre os oito fornecedores de embalagens para o critério 5 e o cálculo de RC após a ponderação de preferências.

Figura 28. Matriz escala Saaty de preferências entre fornecedores, Logística reversa.

a esse Prefiro esse	Fornecedor 1	Fornecedor 2	Fornecedor 3	Fornecedor 4	Fornecedor 5	Fornecedor 6	Fornecedor 7	Fornecedor 8
Fornecedor 1	1	1	1/5	1/5	1/3	1/3	3	1/3
Fornecedor 2	1	1	1/5	1/5	1/3	1/3	3	1/3
Fornecedor 3	5	5	1	1	3	3	7	3
Fornecedor 4	5	5	1	1	3	3	7	3
Fornecedor 5	3	3	1/3	1/3	1	1	5	1
Fornecedor 6	3	3	1/3	1/3	1	1	5	1
Fornecedor 7	1/3	1/3	1/7	1/7	1/5	1/5	1	1/5
Fornecedor 8	3	3	1/3	1/3	1	1	5	1

Fonte: O autor.

Os passos utilizados para os cálculos intermediários até o cálculo de RC foram os mesmos para o critério 4 anterior e foram repetidos para o critério 5, “Logística reversa” (Tabela 7).

Tabela 7. Matriz normalizada (RC) SADSESC para a preferência de fornecedores, Logística reversa.

	F. 1	For. 2	F. 3	F. 4	F. 5	F. 6	F. 7	F. 8	Score	Consist.
F. 1:	0,0469	0,0469	0,0565	0,0565	0,0338	0,0338	0,0833	0,0338	0,0489	8,0555
F. 2:	0,0469	0,0469	0,0565	0,0565	0,0338	0,0338	0,0833	0,0338	0,0489	8,0555
F. 3:	0,2344	0,2344	0,2823	0,2823	0,3041	0,3041	0,1944	0,3041	0,2675	8,3219
F. 4:	0,2344	0,2344	0,2823	0,2823	0,3041	0,3041	0,1944	0,3041	0,2675	8,3219

F. 5:	0,1406	0,1406	0,0941	0,0941	0,1014	0,1014	0,1389	0,1014	0,1140	8,2359
F. 6:	0,1406	0,1406	0,0941	0,0941	0,1014	0,1014	0,1389	0,1014	0,1140	8,2359
F. 7:	0,0156	0,0156	0,0403	0,0403	0,0203	0,0203	0,0278	0,0203	0,0251	8,0814
F. 8:	0,1406	0,1406	0,0941	0,0941	0,1014	0,1014	0,1389	0,1014	0,1140	8,2359
Soma:	1	1	1	1	1	1	1	1		
Razão de Consistência (RC):									0,0196	

Fonte: O autor.

Como $RC < 0,10$, significa que os valores da matriz são válidos para o critério 5, “Logística reversa”.

A Figura 29 e Tabela 8, apresentam, respectivamente, as preferências entre os oito fornecedores de embalagens para o critério 6 e o cálculo de RC após a ponderação de preferências.

Figura 29. Matriz escala Saaty de preferências entre fornecedores, Emissão de relatórios.

a esse Prefiro esse	Fornecedor 1	Fornecedor 2	Fornecedor 3	Fornecedor 4	Fornecedor 5	Fornecedor 6	Fornecedor 7	Fornecedor 8
Fornecedor 1	1	1/3	1/3	1/7	1/7	1	1	1/7
Fornecedor 2	3	1	1	1/5	1/5	3	3	1/5
Fornecedor 3	3	1	1	1/5	1/5	3	3	1/5
Fornecedor 4	7	5	5	1	1	7	7	1
Fornecedor 5	7	5	5	1	1	7	7	1
Fornecedor 6	1	1/3	1/3	1/7	1/7	1	1	1/7
Fornecedor 7	1	1/3	1/3	1/7	1/7	1	1	1/7
Fornecedor 8	7	5	5	1	1	7	7	1

Fonte: O autor.

Os passos utilizados para os cálculos intermediários até o cálculo de RC foram os mesmos para o critério 5 e repetidos para o critério 6, “Emissão de relatórios” (Tabela 8).

Tabela 8. Matriz normalizada (RC) SADSESC para a preferência de fornecedores, Emissão de relatórios.

	F. 1	F. 2	F. 3	F. 4	F. 5	F. 6	F. 7	F. 8	Score	Consist.
F. 1:	0,0333	0,0185	0,0185	0,0373	0,0373	0,0333	0,0333	0,0373	0,0311	8,0304
F. 2:	0,1000	0,0556	0,0556	0,0522	0,0522	0,1000	0,1000	0,0522	0,0710	8,1009
F. 3:	0,1000	0,0556	0,0556	0,0522	0,0522	0,1000	0,1000	0,0522	0,0710	8,1009
F. 4:	0,2333	0,2778	0,2778	0,2612	0,2612	0,2333	0,2333	0,2612	0,2549	8,3487
F. 5:	0,2333	0,2778	0,2778	0,2612	0,2612	0,2333	0,2333	0,2612	0,2549	8,3487
F. 6:	0,0333	0,0185	0,0185	0,0373	0,0373	0,0333	0,0333	0,0373	0,0311	8,0304
F. 7:	0,0333	0,0185	0,0185	0,0373	0,0373	0,0333	0,0333	0,0373	0,0311	8,0304
F. 8:	0,2333	0,2778	0,2778	0,2612	0,2612	0,2333	0,2333	0,2612	0,2549	8,3487
Soma:	1	1	1	1	1	1	1	1		
Razão de Consistência (RC):									0,0170	

Fonte: O autor.

Como $RC < 0,10$, significa que os valores da matriz são válidos para o critério 6, “Emissão de relatórios”.

A Figura 30 e Tabela 9, apresentam, respectivamente, as preferências entre os oito fornecedores de embalagens para o critério 7 e o cálculo de RC após toda a ponderação de preferências.

Figura 30. Matriz escala Saaty de preferências entre fornecedores, Adesão aos ODS.

a esse Prefiro esse	Fornecedor 1	Fornecedor 2	Fornecedor 3	Fornecedor 4	Fornecedor 5	Fornecedor 6	Fornecedor 7	Fornecedor 8
Fornecedor 1	1	1/5	1/3	1/5	1/5	1/5	1	1/3
Fornecedor 2	5	1	3	1	1	1	5	3
Fornecedor 3	3	1/3	1	1/3	1/3	1/3	3	1
Fornecedor 4	5	1	3	1	1	1	5	3
Fornecedor 5	5	1	3	1	1	1	5	3
Fornecedor 6	5	1	3	1	1	1	5	3
Fornecedor 7	1	1/5	1/3	1/5	1/5	1/5	1	1/3
Fornecedor 8	3	1/3	1	1/3	1/3	1/3	3	1

Fonte: O autor.

Os passos utilizados para os cálculos intermediários até o cálculo de RC foram os mesmos para o critério 6 anterior e foram repetidos para o critério 7, “Adesão aos ODS” (Tabela 9).

Tabela 9. Matriz normalizada (RC) SADSESC para a preferência de fornecedores, Adesão aos ODS.

	F. 1	F. 2	F. 3	F. 4	F. 5	F. 6	F. 7	F. 8	Score	Consist.
F. 1:	0,0357	0,0395	0,0227	0,0395	0,0395	0,0395	0,0357	0,0227	0,0343	8,0186
F. 2:	0,1786	0,1974	0,2045	0,1974	0,1974	0,1974	0,1786	0,2045	0,1945	8,1336
F. 3:	0,1071	0,0658	0,0682	0,0658	0,0658	0,0658	0,1071	0,0682	0,0767	8,0653
F. 4:	0,1786	0,1974	0,2045	0,1974	0,1974	0,1974	0,1786	0,2045	0,1945	8,1336
F. 5:	0,1786	0,1974	0,2045	0,1974	0,1974	0,1974	0,1786	0,2045	0,1945	8,1336
F. 6:	0,1786	0,1974	0,2045	0,1974	0,1974	0,1974	0,1786	0,2045	0,1945	8,1336
F. 7:	0,0357	0,0395	0,0227	0,0395	0,0395	0,0395	0,0357	0,0227	0,0343	8,0186
F. 8:	0,1071	0,0658	0,0682	0,0658	0,0658	0,0658	0,1071	0,0682	0,0767	8,0653
Soma:	1	1	1	1	1	1	1	1		
Razão de Consistência (RC):										0,0089

Fonte: O autor.

Como $RC < 0,10$, significa que os valores da matriz são válidos para o critério 7, “Adesão aos ODS”.

Repetidos os processos para os sete critérios, ficou assegurado que a ponderação de preferências dos critérios dentre as empresas fornecedoras de embalagens foi realizada.

Em seguida foi realizada a ponderação de preferência para os sete critérios aplicados com a aplicação do método AHP, ou seja, “prefiro o critério “X” ao critério “Y” numa intensidade de valor “Z”. A Figura 31 apresenta, para a simulação em curso, valores/notas de preferências na comparação par a par dentre os critérios.

Figura 31. Matriz escala Saaty de preferências entre critérios.

a esse Prefiro esse	Critério 1	Critério 2	Critério 3	Critério 4	Critério 5	Critério 6	Critério 7
Critério 1	1	1/3	1/5	1/5	1/3	1/7	1/7
Critério 2	3	1	1/5	3	1/3	1/5	1/7
Critério 3	5	5	1	5	1/5	1	1/3
Critério 4	5	1/3	1/5	1	1/3	1/3	1/5
Critério 5	3	3	5	3	1	1/3	1/5
Critério 6	7	5	1	3	3	1	1/3
Critério 7	7	7	3	5	5	3	1

Fonte: O autor.

Na Figura 31 é possível visualizar as células em cor branca na diagonal inferior. Essas células contêm as notas atribuídas após ponderação comparativa dentre os critérios de práticas de gestão da sustentabilidade aos pares, comparando o peso de um critério em relação ao outro. O processo é semelhante ao aplicado anteriormente, porém, naquele anterior foi aplicada a ponderação de preferências entre empresas fornecedoras de embalagens à luz de cada critério.

Após isso, seguiu-se para a etapa de calibração dentre os critérios. A Tabela 10 apresenta os valores para a calibração de preferências dentre os sete critérios.

Tabela 10. Matriz intermediária SADSESC para cálculo das preferências entre os critérios.

	C. 1	C. 2	C. 3	C. 4	C. 5	C. 6	C. 7
Critério 1:	1,000	0,333	0,200	0,200	0,333	0,143	0,143
Critério 2:	3,000	1,000	0,200	3,000	0,333	0,200	0,143
Critério 3:	5,000	5,000	1,000	5,000	0,200	1,000	0,333
Critério 4:	5,000	0,333	0,200	1,000	0,333	0,333	0,200
Critério 5:	3,000	3,000	5,000	3,000	1,000	0,333	0,200
Critério 6:	7,000	5,000	1,000	3,000	3,000	1,000	0,333
Critério 7:	7,000	7,000	3,000	5,000	5,000	3,000	1,000
Soma:	31,000	21,667	10,600	20,200	10,200	6,010	2,352

Fonte: O autor.

A matriz intermediária da Tabela 10, igualmente feito para a calibração de notas de preferências entre as empresas fornecedoras de embalagens (Tabela 2), apresenta as preferências ponderadas dentre os critérios. Essa matriz intermediária é necessária e foi utilizada para o cálculo da próxima etapa que se refere à RC da ponderação entre critérios. A Tabela 11 apresenta o cálculo da RC para a calibração das preferências dentre os critérios.

Tabela 11. Matriz normalizada (RC) SADSESC para a preferência entre os critérios.

	C. 1	C. 2	C. 3	C. 4	C. 5	C. 6	C. 7	Score	Consist.
C. 1:	0,0323	0,0154	0,0189	0,0099	0,0327	0,0238	0,0607	0,0277	7,9658
C. 2:	0,0968	0,0462	0,0189	0,1485	0,0327	0,0333	0,0607	0,0624	7,9314

C. 3:	0,1613	0,2308	0,0943	0,2475	0,0196	0,1664	0,1417	0,1517	8,1548
C. 4:	0,1613	0,0154	0,0189	0,0495	0,0327	0,0555	0,0850	0,0597	7,2726
C. 5:	0,0968	0,1385	0,4717	0,1485	0,0980	0,0555	0,0850	0,1563	9,5809
C. 6:	0,2258	0,2308	0,0943	0,1485	0,2941	0,1664	0,1417	0,1860	8,6592
C. 7:	0,2258	0,3231	0,2830	0,2475	0,4902	0,4992	0,4251	0,3563	8,6445
Soma:	1	1	1	1	1	1	1		
Razão de Consistência (RC):									0,1661

Fonte: O autor.

Embora, na Tabela 11, observa-se que o valor obtido para RC dentre os critérios (0,1661) seja maior que o valor limite 0,10, seguiu-se desta forma, uma vez que o valor inicial foi de 0,25 e após passado por revisões e ajustes, reduziu-se até o alcance de um valor melhorado e mais próximo do sugerido em literatura.

A Figura 32 apresenta o resultado parcial em que se considerou o *score* de cada critério na linha “Score” e multiplicou-se cada nota por linha de fornecedor pelo *score* relativo ao critério em consideração.

Figura 32. Matriz de resultado parcial SADSESC considerando o *score* de cada critério e fornecedor.

	Critério 1	Critério 2	Critério 3	Critério 4	Critério 5	Critério 6	Critério 7
Score	0,0277	0,0624	0,1517	0,0597	0,1563	0,1860	0,3563
Fornecedor 1	0,1178	0,2227	0,0499	0,0564	0,0489	0,0311	0,0343
Fornecedor 2	0,1178	0,0891	0,0499	0,0255	0,0489	0,0710	0,1945
Fornecedor 3	0,1178	0,0891	0,0499	0,0564	0,2675	0,0710	0,0767
Fornecedor 4	0,1178	0,2227	0,2013	0,2027	0,2675	0,2549	0,1945
Fornecedor 5	0,0535	0,0891	0,2013	0,2027	0,1140	0,2549	0,1945
Fornecedor 6	0,0261	0,0416	0,0499	0,0564	0,1140	0,0311	0,1945
Fornecedor 7	0,0261	0,0231	0,0232	0,0255	0,0251	0,0311	0,0343
Fornecedor 8	0,4231	0,2227	0,3747	0,3746	0,1140	0,2549	0,0767

Fonte: O autor.

A Figura 32 apresenta um resultado parcial que foi utilizado para a nota final da ordem de importância de cada fornecedor para o projeto em pesquisa e seleção dentro do SADSESC para a simulação realizada.

A linha 2 denominada “Score” apresenta o valor de *score* calculado para cada critério e retirado da Tabela 11, coluna “Score”.

Já, para as demais linhas, “Fornecedor 1” até “Fornecedor 8”, nas células em cada coluna desde “Critério 1” até “Critério 7”, os valores referem-se ao *score* de cada uma das empresas fornecedoras de embalagens para cada um dos critérios de práticas de gestão avaliados e foram extraídos da coluna referente ao *score* que na base de simulação em Excel denomina-se coluna “K”.

A Figura 33 apresenta o resultado final.

Figura 33. Matriz de resultado final aleatório do SADSESC.

	Critério 1	Critério 2	Critério 3	Critério 4	Critério 5	Critério 6	Critério 7	SOMA
Fornecedor 1	0,0033	0,0139	0,0076	0,0034	0,0076	0,0058	0,0122	0,0538
Fornecedor 2	0,0033	0,0056	0,0076	0,0015	0,0076	0,0132	0,0693	0,1080
Fornecedor 3	0,0033	0,0056	0,0076	0,0034	0,0418	0,0132	0,0273	0,1021
Fornecedor 4	0,0033	0,0139	0,0305	0,0121	0,0418	0,0474	0,0693	0,2183
Fornecedor 5	0,0015	0,0056	0,0305	0,0121	0,0178	0,0474	0,0693	0,1842
Fornecedor 6	0,0007	0,0026	0,0076	0,0034	0,0178	0,0058	0,0693	0,1071
Fornecedor 7	0,0007	0,0014	0,0035	0,0015	0,0039	0,0058	0,0122	0,0291
Fornecedor 8	0,0117	0,0139	0,0568	0,0224	0,0178	0,0474	0,0273	0,1974

Fonte: O autor.

A coluna “SOMA” mostra a somatória das notas de cada linha na horizontal para cada empresa fornecedora de embalagens.

A Figura 34 apresenta o resultado final colocado em ordem crescente de importância, ou seja, da empresa fornecedora de embalagens de maior aderência aos requisitos da pesquisa para a empresa fornecedora de embalagens de menor aderência, de acordo com a soma de notas avaliativas ponderadas e apresentadas na última coluna (“SOMA”).

Figura 34. Matriz de resultado final do SADSESC em ordem decrescente.

	Critério 1	Critério 2	Critério 3	Critério 4	Critério 5	Critério 6	Critério 7	SOMA
Fornecedor 4	0,0033	0,0139	0,0305	0,0121	0,0418	0,0474	0,0693	0,2183
Fornecedor 8	0,0117	0,0139	0,0568	0,0224	0,0178	0,0474	0,0273	0,1974
Fornecedor 5	0,0015	0,0056	0,0305	0,0121	0,0178	0,0474	0,0693	0,1842
Fornecedor 2	0,0033	0,0056	0,0076	0,0015	0,0076	0,0132	0,0693	0,1080
Fornecedor 6	0,0007	0,0026	0,0076	0,0034	0,0178	0,0058	0,0693	0,1071
Fornecedor 3	0,0033	0,0056	0,0076	0,0034	0,0418	0,0132	0,0273	0,1021
Fornecedor 1	0,0033	0,0139	0,0076	0,0034	0,0076	0,0058	0,0122	0,0538
Fornecedor 7	0,0007	0,0014	0,0035	0,0015	0,0039	0,0058	0,0122	0,0291

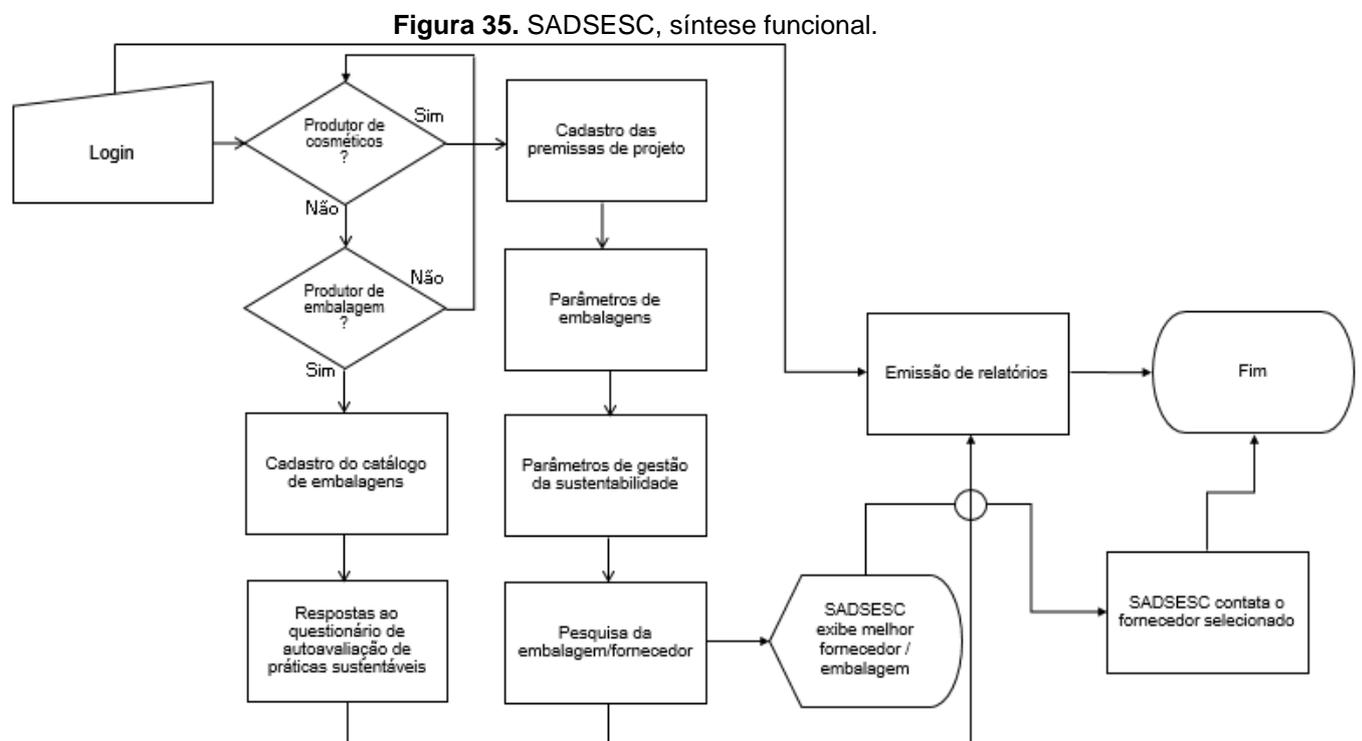
Fonte: O autor.

Na Figura 34 é possível observar que, para o projeto de novo produto cosmético *shampoo* em simulação de pesquisa e seleção de embalagem dentro do sistema SADSESC, o Fornecedor 4 tem aderência ao projeto e práticas de gestão da sustentabilidade > Fornecedor 8 > Fornecedor 5 > Fornecedor 2 > Fornecedor 6 > Fornecedor 3 > Fornecedor 1 > Fornecedor 7.

As empresas fornecedoras de embalagens, embora apresentado na Figura 34, em ordem crescente de nota em relação à avaliação pelo SADSESC, a autonomia e interesse de escolha e seleção é do próprio usuário da empresa produtora de cosméticos que está em pesquisa da embalagem para seu produto cosmético, logo, conhece pontualmente aquelas características de maior peso para seu produto e negócio.

Portanto, o resultado permite a seleção da embalagem e fornecedor que estejam mais próximos dos requisitos parametrizados para o projeto de produto cosmético *shampoo*.

O SADSESC mostrou ser uma ferramenta consistente para projetos de baixa complexidade em que há a necessidade de suporte assistido por sistema nas etapas de pesquisa-desenvolvimento-inovação de produto/embalagem, permitindo apoio e direcionamento para as necessidades de embalagem no que tange ao apoio à seleção de embalagens sustentáveis para cosméticos. A Figura 35 apresenta uma síntese funcional para as etapas do SADSESC.



Fonte: O autor.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa pretendeu entender o cenário que se apresenta no dia-dia da pesquisa-desenvolvimento-inovação de embalagens, mais especificamente sob a perspectiva de como está ocorrendo a seleção de embalagens na indústria de cosméticos.

A grande preocupação esteve em torno dos resíduos sólidos, e como já enfatizado, as embalagens plásticas são as mais utilizadas, sobretudo no setor de

cosméticos, devido à versatilidade e facilidade de processamento, porém, com grande desvantagem no acúmulo de resíduos e micro resíduos na natureza.

Neste sentido, houve a intenção de promover a iniciativa para fornecer mecanismos para orientar e apoiar empresas do setor cosmético na decisão e seleção de embalagens sustentáveis durante a fase inicial de lançamento de novo produto, observando aspectos de respaldo à Política Nacional de Resíduos Sólidos e de apoio ao atendimento e enquadramento à Agenda 2030 da ONU, no quesito diretamente relacionado aos resíduos sólidos gerados por essa atividade. Além disso, visou-se alertar as empresas para o *design* minimalista a ser aplicado em embalagens de cosméticos, contribuindo para a minimização destes resíduos desde o projeto inicial, descarte responsável, orientado ao conceito de repensar, recusar, reduzir, reutilizar e reciclar, resultando numa melhor relação com o meio-ambiente e consequentemente com a sociedade em geral.

Para tanto, partiu-se de uma pesquisa ação, em que simultaneamente houve a elaboração teórica e a construção do protótipo do sistema de apoio à decisão para seleção de embalagens sustentáveis para cosméticos. Foi utilizada uma base de características de produto cosmético e sua embalagem, bem como, para a simulação, escolheu-se um produto comum de mercado, o *shampoo*, determinando-se um universo fictício de empresas fornecedoras de embalagens.

Para se atingir uma compreensão para elaborar e propor um sistema de apoio à decisão para seleção de embalagens sustentáveis para cosméticos, definiu-se quatro objetivos específicos.

Para o primeiro objetivo específico, identificar os principais critérios técnicos de *design* de embalagens para o segmento de cosméticos e seus impactos na sustentabilidade, utilizou-se do conhecimento adquirido durante a carreira de 30 anos do autor no segmento de pesquisa-desenvolvimento-inovação em embalagens. Verificou-se que diversas características são relevantes, merecendo destaque para o estudo, as características do cadastro nacional de produto, tais como peso bruto, peso líquido, unidades de medidas, conteúdo declarado, largura frontal, altura e profundidade. Além disso, para o produto e embalagem é importante o cadastramento do tipo, aplicação, textura e consistência, materiais e formatos das embalagens, se possuem barreiras ou não, e suas classificações, visando a obtenção da materialidade da embalagem aplicada ao produto.

Para o segundo objetivo específico, de identificar os principais fornecedores de embalagens e principais práticas de gestão em sustentabilidade adotadas pelo setor, analisou-se uma amostra de empresas fornecedoras de embalagens para cosméticos, bem como empresas produtoras de cosméticos e que, frequentemente são demandadas por embalagens para seus produtos. A análise permitiu concluir que empresas maiores, dentre a amostra, cujas marcas e/ou produtos reconhecidos no mercado, elaboram práticas sustentáveis na seleção de embalagens para seus cosméticos, porém, notou-se que tal abordagem é isolada e não ocorre de forma sistemática, ou seja, a busca por práticas sustentáveis é uma iniciativa da própria empresa.

Já para o terceiro, a escolha dos critérios técnicos de embalagens e de seleção de fornecedores para compor o sistema de seleção de embalagens, baseou-se parcialmente nas orientações de cadastro nacional de produto e na maioria da composição dos critérios, usou-se a experiência profissional do autor, resultando em critérios cujos efeitos são diretamente relacionados e geram impactos para a abordagem sustentável no processo de apoio à decisão para seleção destas embalagens.

Finalmente, para o quarto objetivo, propor um sistema de apoio à decisão para seleção de embalagens sustentáveis para cosméticos a partir dos critérios selecionados e com a aplicação do método AHP, foi possível elaborar a proposta de um sistema baseado no método citado, onde realizou-se uma simulação para um produto cosmético de uso comum, o *shampoo*, categoria *hair care*. Como resultado, o SADSESC apresentou uma lista de oito empresas fornecedoras de embalagens e que com suas práticas de gestão da sustentabilidade, são capazes de atender às premissas e características do projeto.

É válido ressaltar que o SADSESC, em sua etapa operacional 7 descrito na Figura 5 do capítulo 4, também permite a emissão de relatórios para as empresas participantes, tanto as empresas fornecedoras de embalagens como as empresas produtoras de cosméticos. É possível a emissão de relatórios de tendências em embalagens e tendências em cosméticos, bem como, a emissão de relatórios de autoanálise, em que estes apresentam a posição da empresa, solicitante do relatório, em relação às demais empresas, do mesmo setor, também participantes do sistema.

Sendo assim, é possível afirmar que o sistema proposto oferece um mecanismo interessante e consistente para auxiliar e guiar o setor de pesquisa-desenvolvimento-inovação em embalagens por intermédio das tarefas assistidas efetuando a busca dentro do banco do sistema, permitindo apresentar para o pesquisador, o melhor sistema de

embalagem sustentável da empresa fornecedora que possua, também, as melhores práticas de gestão da sustentabilidade.

Apesar das dificuldades em encontrar, nas plataformas pesquisadas, especificidades sobre o tema de pesquisa, os instrumentos utilizados para coleta de dados permitiram dar ciência e apresentar a lacuna existente principalmente no quesito específico de características de embalagens para cosméticos.

Logo, por se tratar de uma emergência que envolve a comunidade global, o estudo contribui de modo a incentivar e abrir caminhos para a exploração do tema, chamando a atenção para novos estudos que abordem práticas para a minimização de resíduos sólidos, bem como práticas de fomento a uma economia menos linear e mais circular. É factível propor que pesquisas futuras estejam alinhadas e antenadas com tecnologias atualizadas no contexto em que ocorrerem, para assim, assegurar o interesse pelo tema de tamanha relevância. E, por estar cada vez mais assistidos por tecnologias, os diversos setores da economia, necessitam de maior contribuição que envolva a aplicação da pesquisa e que una a academia e a indústria com maior integração.

REFERÊNCIAS

ABATH, J R; SALVIANO, T S C; ALMEIDA, A T. Sistema de Apoio a Decisão para a Seleção de Fornecedor com Avaliação Multicritério. **Anais do ENEGEP 2009**, Salvador, 2009.

ABEYSEKERA, I. A framework for sustainability reporting. **Sustainability Accounting, Management and Policy Journal**, v. 13, n. 6, p. 1386-1409, 2022. <https://doi.org/10.1108/SAMPJ-08-2021-0316>

ABRE. Associação Brasileira de Embalagem. **Estudo macroeconômico da embalagem e cadeia de consumo**. Apresentação mar. 2021. Retrospecto 2020. Disponível em: <https://www.abre.org.br/dados-do-setor/2020-2/>. Acesso em: 18 fev. 2023.

AHMED, M.; MUBARIK, M. S.; SHAHBAZ, M. Factors affecting the outcome of corporate sustainability policy: a review paper. **Environ Sci Pollut Res.**, v. 28, p. 10335–10356, 2021. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-12143-7>

ALMEIDA, C. C. R. de; CARIO, S. A. F. **Capacitação e inovação tecnológica em micro e pequenas empresas: estudo de uma aglomeração produtiva de transformados plásticos no estado de Santa Catarina**, Brasil, 2013.

AMCHAM. Câmara Americana de Comércio para o Brasil. **Inovação e sustentabilidade: como ambos os pilares se relacionam?** 01 ago. 2023. Disponível em: <https://www.amcham.com.br/blog/inovacao-e-sustentabilidade>. Acesso em: Acesso em: 05 jun. 2024.

B Lab Research Fellowship. **Call for Proposals**, 2024. Disponível em: <https://www.bcorporation.net/en-us/news/blog/research-fellowship-call-for-proposals-2024/>. Acesso em: 21 mar. 2023.

BACHMANN, D. L.; DESTEFANI, J. H. **Metodologia para estimar o grau das inovações nas MPE**. Bachmann Consultores Associados Ltda, Curitiba, 2008.

BARRAS, R. Towards a theory of innovation in services, **Research Policy**, v.15, n. 4, p. 161-173, 1986.

BENEDICTO, S. C. D.; SILVA FILHO, C. F. da; GEORGES, M. R. R.; FERRARI, V. E. Sustentabilidade: um fenômeno multifacetário que requer um diálogo interdisciplinar. **Sustentabilidade: Diálogos Interdisciplinares**, v. 1, p. 1–24, 2020. <https://doi.org/10.24220/2675-7885v1e2020a5168>

BESSANT, J.; TIDD, J. **Inovação e empreendedorismo**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

BIROCHI, R. **Metodologia de estudo e de pesquisa em Administração**. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração / UFSC; [Brasília]: CAPES: UAB, 2015. 99 p.

BRASIL. MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Política Nacional dos Resíduos Sólidos- PNRS Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010**. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>. Acesso em: 06 jun. 2024.

BRIOZO, R. A.; MUSETTI, M. A. Método multicritério de tomada de decisão: aplicação ao caso da localização espacial de uma Unidade de Pronto Atendimento – UPA 24 h. **Gestão & Produção**, v. 22, n. 4, p. 805–819, 2015. <https://doi.org/10.1590/0104-530X975-13>

CARVALHO, J.; LONGARAY, A. A. Priorização de projetos de recursos hídricos sob a perspectiva de modelos de apoio à decisão multicritério: uma revisão sistemática. **Engenharia Sanitária E Ambiental**, v. 26, n. 6, p. 1155–1171, 2021. <https://doi.org/10.1590/S1413-415220190259>

CARVALHO, T. C. M. B. **Apenas 9% do plástico global é reciclado; no Brasil, a porcentagem é ainda menor**. Jornal da USP, 06 mar. 2024, 2024. Disponível em: <https://jornal.usp.br/radio-usp/apenas-9-do-plastico-global-e-reciclado-no-brasil-porcentagem-ainda-e-menor/>. Acesso em: 04 mar. 2024.

CHEN, M. M. et al. Environmental Research 162. **What's hot about mercury? Examining the influence of climate on mercury levels in Ontario top predator fishes**. p. 63-73. 2018.

COSMETIC INNOVATION. **Avanços na tecnologia de ingredientes e tendências de embalagens na indústria de cosméticos**. Cosmetics Business, 27 set. 2024, 2024. Disponível em: <https://cosmeticinnovation.com.br/avancos-na-tecnologia-de-ingredientes-e-tendencias-de-embalagens-na-industria-de-cosmeticos/>. Acesso em 15 fev. 2024.

COSMETIC INNOVATION. **Brasil volta ao top 3 do mercado global de higiene e beleza em 2023**. 07 jun. 2024, 2024. Disponível em: <https://cosmeticinnovation.com.br/brasil-volta-ao-top-3-do-mercado-global-de-higiene-e-beleza-em-2023/>. Acesso em: 19 jun. 2024.

CROSSLAND, M. D. Decision Support Systems. In: **Encyclopedia of GIS**. Springer US, Boston, MA, p. 232–232, 2008.

DANTAS, P. A.; NUNES, R. V.; ASSIS, C. W. C; ADRIANO, N. A.; FONSECA, R. C. Nível de evidenciação dos indicadores ambientais e sociais sob a perspectiva da análise hierárquica de processos (AHP) – um estudo exploratório nas empresas com melhor desempenho no índice de sustentabilidade empresarial (ISE) em 2013.

GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Ano 11, n. 1, p. 1-28, 2016. <https://doi.org/10.15675/gepros.v11i1.1327>.

DICIONÁRIO ETIMOLÓGICO. **Etimologia e origem das palavras**. 2008-2025. Disponível em: <https://www.dicionarioetimologico.com.br/busca/cosmetico>. Acesso em: 20 jan. 2024.

Edições Câmara. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**, 3. ed., 2017.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. What is a circular economy? Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview#principles>. Acesso em: 17 mar. 2024.

ELSEVIER. Scopus Amsterdam: Elsevier, 2004. **Material publicitário**.

EOM, S.; KIM, E. A survey of decision support system applications (1995–2001). **Journal of the Operational Research Society**, v. 57, n. 11, p. 1264-1278, 2006.

EUROPEAN UNION. **Plásticos de uso único**: combatendo o impacto no meio ambiente. RESUMO DE: Diretiva (UE) 2019/904 relativa à redução do impacto de determinados produtos de plástico no ambiente. 11 abr. 2022. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=legissum:4393034>. Acesso em: 08 abr. 2024.

FITZGERALD, D. P.; HERRMANN, J. W.; SANDBORN, P. P. A.; SCHMIDT, L. C.; GOGOLL, T. H. **Design for environment (dfe)**: strategies, practices, guidelines, methods, and tools. Department of Mechanical Engineering and Institute for Systems Research University of Maryland, College Park, 2007.

FLEURY, M. T. L.; WERLANG, S. R. C. **Pesquisa aplicada: conceitos e abordagens**. In: **FGV. Anuário de Pesquisa –GV**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2017. p. 10-15. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/apgvpesquisa/article/download/72796/69984/150874>. Acesso em: 05 jun. 2024.

FOOD CONNECTION. **Mercado de embalagens no Brasil**: expectativas e desafios para o setor em 2023. Por Redação Fispal Tecnologia. 04 mai. 2023. Disponível em: <https://www.foodconnection.com.br/artigos/mercado-de-embalagens-no-brasil-expectativas-e-desafios-para-o-setor-em-2023/>. Acesso em: 10 abr. 2024.

GARCIA, M. B. S.; NETO, J. L.; MENDES, J. G.; XERFAN, F. M. F.; VASCONCELLOS, C. A. B.; FRIEDE, R. R. Resíduos Sólidos: Responsabilidade Compartilhada. **Semioses**, v. 9, n. 2, p. 77-91, 2015.

GEORGES, M. R. R.; PAGANELLI, M. E. V. Estudo exploratório da emissão de certificados ISO14001 na base de dados ISO Survey. **Revista De Empreendedorismo, Negócios E Inovação**, v. 9, n. 2, p. 27–46, 2024. <https://doi.org/10.36942/reni.v9i2.652>

GEORGES, M. R. R.; BOVO, G.; PASSARELLA, F. Práticas sustentáveis em supermercados: um estudo exploratório. **Revista Sodebras [on line]**, v. 17, n. 204, p. 7.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**, 5a. Ed. Brasil: Editora Atlas S.A., 2000.

GRI. **Global Reporting Initiative**. Disponível em: <https://www.globalreporting.org/>. Acesso em: 13 mai. 2024.

GS1. **Cadastro Nacional de Produtos. Tutorial completo**. 12 mai. 2021. Disponível em: <https://www.gs1br.org/servicos-e-solucoes/Documents/ComocadastrarmprodutoGTIN-14.pdf>. Acesso em: 03 jan, 2025.

GUNN, F. **The Artificial Face: A History of Cosmetics**. Great Britain. David & Charles (Holdings) Limited, 1973.

IAQUINTO, B. O. **A sustentabilidade e suas dimensões (Sustainability and its dimensions)**. Revista da Esmesc, v.25, n.31, p. 157-178, 2018. ISO. Disponível em: <https://www.iso.org/>. Acesso em: 09 mar. 2024.

INSEAD; WIPO. World Intellectual Property Organization. **Índice Global de Inovação, 2019**. Criar Vidas Sadias – O Futuro da Inovação Médica. 12. ed. p. 29, 2019. Disponível em: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/pt/wipo_pub_gii_2019.pdf. Acesso em: 25 mar. 2023.

IPCC. Painel Intergovernamental obre Alterações Climáticas. **Alterações Climáticas 2013: A Base Científica**. Resumo técnico. 2013. Disponível em: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/03/ar5_wg1_spm.pdf. Acesso em: 25 mar. 2023.

ISO. International Organization for Standardization. Disponível em: <https://www.iso.org/home.html>. Acesso em: 22 mar. 2023.

JANAKIRAMAN, V. S.; SARUKESI, K. **Decision support systems**. Índia: PHI Learning, 2008.

JORGE J. *et al.* A indústria d Cosméticos e Sustentabilidade. **Revista Cosmetics & Toiletries**, v. 33, n. 4, p. 14-20, 2021. Disponível em <https://cosmetoguaia.com.br/article/read/id/1050/preview/1>. Acesso em: 10 mar. 2024.

JÚNIOR, A. P.; MENDES, J.V. Design for Environment: Framework com Práticas Teóricas e Empíricas, **7th International Workshop | Advances in Cleaner Production** – Academic Work, Barranquilla, Colômbia, p. 1-16, jun. 2018.

KARLSSON, R.; LUTTROPP, C. EcoDesign: what's happening? An overview of the subject area of EcoDesign and of the papers in this special issue. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, n. 15–16, p. 1291-1298, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.11.010>

Kaza, Silpa *et al.* 2018. **What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050**. Urban Development. © Washington, DC: World Bank. <http://hdl.handle.net/10986/30317> License: CC BY 3.0 IGO.

KENSKI, V. W.; MARCONDES, R. C. **O Programa Inovativo da Pequena Empresa (PIPE) da FAPESP como indutor do desenvolvimento de micro e pequenas empresas de base tecnológica**, 2017.

KRUGLIANSKAS, I. *et al.* **Gestão estratégica da sustentabilidade: experiências brasileiras**, 2014.

LANDIM, A. P. M. *et al.* **Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil**. Seção Técnica. **Polímeros** v. 26, número especial, p. 82-92, 2016. <https://doi.org/10.1590/0104-1428.1897>.

LARUCCIA, M. M.; GARCIA, M. G. **Uma Análise da Percepção e da Utilização de Práticas de Ecodesign nas Empresas**, 2015.

LE POCHAT, S.; BERTOLUCI, G.; FROELICH, D. Integrating ecodesign by conducting changes in SMEs. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, n. 7, p. 671–680, 2007.

LEITE, ROBERTO. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**, 2009.

LICBINSKY, R.; ADAMEC, V. **The Unfavorable Influence of Transport on the Environment**, 2011.

LIMA JUNIOR, F. R.; OSIRO, L.; CARPINETTI, L. C. R. Métodos de decisão multicritério para seleção de fornecedores: um panorama do estado da arte. **Gestão & Produção**, v. 20, n. 4, p. 781–801, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2013005000005>.

LIMBONG, T. *et al.* **Implementation Of Multi Factor Evaluation Process (MFEP) In Assessment Of Employee Performance Achievement**. J. Phys.: Conf. Ser. 1573 012022, 2020.

MACHARIS C, SPRINGAEL J, DE BRUCKER K AND VERBEKE A. 2004. PROMETHEE and AHP: The design of operational synergies in multicriteria analysis. Strengthening PROMETHEE with ideas of AHP. **Eur J Oper Res**, v. 153, n. 2, p. 307-317.

ANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis: Os Requisitos Ambientais dos Produtos Industriais**. São Paulo: EDUSP, 2005.

MARANHÃO, P. *et al.* ABREMA. Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente. **Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana**, ISLU, 2024.

MARQUES, T. A., *et al.* Model-based approaches to deal with detectability: a comment on Hutto (2016). **Ecological Applications**, v. 27, p. 1694-1698, 2017.

MASCENA, K. M. C. de *et al.* **Saliência de Stakeholders e sua Relação com a Indústria: Um Estudo em Empresas Brasileiras de Capital Aberto**, 2013.

MATESCO, V. R.; DEEANE, T.; NUNES, K. M.; SILVA, L. R. **Mecanismos de apoio às micro e pequenas empresas brasileiras: o caso patme no período 1992-98**, 2000.

MÉNARD, C. **Pesquisa fronteiras da nova economia institucional**, 2018.

MÉNARD, C.; JIMENEZ, A.; TROPP, H. **Addressing the policy-implementation gaps in water services: the key role of meso-institutions**. Water International, v. 43, n. 1, p. 13–33, 2017. <https://doi.org/10.1080/02508060.2017.1405696>.

MESQUITA, A. M.; GOMES, L. F. B.; BELLA, R. L. F.; QUELHAS, O. L. G.; GUTIERREZ, R. H. Análise de desempenho dos players concorrentes no setor de cosméticos de venda direta no Brasil: Uma abordagem multicritério. **Braz. J. of Bus.**, v. 2, n. 2, p.1215-1228, 2020. <https://doi.org/10.34140/bjbv2n2-026>.

MIRANDA, A. L. **Vantagem competitiva em pequenos negócios: perspectivas à luz das capacidades dinâmicas**—caso São Luís. 2017.

MISHRA, A., DUTTA, P., JAYASANKAR, S., JAIN, P. AND MATHIYAZHAGAN, K. A review of reverse logistics and closed-loop supply chains in the perspective of circular economy. **Benchmarking: An International Journal**, v. 30, n. 3, p. 975-1020, 2023, <https://doi.org/10.1108/BIJ-11-2021-0669>

MOUGENOT, B.; DOUSSOULIN, J. P. A bibliometric analysis of the Global Reporting Initiative (GRI): global trends in developed and developing countries. **Environment, Development and Sustainability**, v. 26 n. 3, p. 6543-6560, 2024. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-02974-y>

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Traduzido pelo Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil (UNIC Rio), última edição em 13 de outubro de 2015. 2024.

NAWAZ, W.; KOÇ, M. Development of a systematic framework for sustainability management of organizations. **Journal of Cleaner Production**, v. 171, p. 1255-1274, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.011>.

OLIVEIRA, N. R. de; OLIVEIRA FILHO, R. A. de. **Aplicação dos 3r's da sustentabilidade e seus benefícios econômicos e ambientais**. Minas Gerais: Universidade Estadual de Montes Claros, 2018.

OLIVEIRA NETO, G. C. *et al.* Princípios e ferramentas da produção mais limpa: um estudo exploratório em empresas brasileiras. **Gestão Produção**, São Carlos, v. 22, n. 2, p. 326-344, 2015.

OSLO MANUAL. Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation. **The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities**, 2018. Disponível em: <https://www.oecd.org/science/oslo-manual-2018-9789264304604-en.htm>. Acesso em: 08 de mai. De 2023.

PAZMINO, A. V. Uma reflexão sobre Design Social, Eco Design e Design Sustentável. I **Simpósio Brasileiro de Design Sustentável**, Curitiba, 2007.

PENNA, G. P. C.; SILVA FILHO, C. F. da, FERRARI, V. E.; GEORGES, M. R. R. Adesão aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) pelas empresas brasileiras. **Latin American Journal of Business Management**, v. 13, n. 2, 2022. <https://www.lajbm.com.br/journal/article/view/713>.

PEREIRA, A. **Pesquisa Prática e Pesquisa Aplicada em Educação: Reflexões epistemometodológicas**. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 20, e10598, 2023. Disponível em: <https://mestradoedoutoradoestacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/reeduc/article/view/10598>. Acesso em: 12 dez. 2024.

QUADROS, R; VILHA, A. **Gestão da inovação sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável: lições das estratégias e práticas na indústria de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos**. 2012.

QUADROS, R.; FRANCO, M.; WILLIAMS, C. A.; SCHALLMO, D. R. A. **Transformação Digital já, Um guia para Digitalização do seu Modelo de Negócio**, 2021.

ROSE, C. M. **Design for environment: a method for formulating product end-of-life strategies**, 2000. A dissertation submitted to the department of mechanical engineering and the committee on graduate studies of stanford university, 2000.

AS. Social Accountability International. Responsabilidade Social 8000, **Norma Internacional**, 2014. Disponível em: https://sa-intl.org/wp-content/uploads/2020/01/SA8000-2014_Portuguese.pdf. Acesso em: 21 mar. 2023.

SAATY, T. Fundamentals of the Analytic Network Process-dependence and Feedback in Decision-making with a Single Network. **Journal of Systems Science and Systems Engineering**, v. 13, n. 2, p. 129-157, 2004.

SAATY, T. L.; VARGAS, L. G. The Seven Pillars of the Analytic Hierarchy Process. In: **Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process**. International Series in Operations Research & Management Science, v. 175. Springer, Boston, MA, 2012. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3597-6_2.

SANTOMAURO, A. C. **Revista Plástico Moderno: Embalagens de cosméticos devem seguir conceitos sustentáveis**, 2022. Disponível em: <https://www.plastico.com.br/embalagens-de-cosmeticos-devem-seguir-conceitos-sustentaveis/>. Acesso em: 18 dez. 2023.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Sobrevivência das empresas no Brasil**, 2016. Disponível em: <https://sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/sobrevivencia-das-empresas-no-brasil-102016.pdf>. Acesso em: 14 out. 2023.

SHAFTEL, H.; CALLERY, S.; JACKSON, R.; BAILEY, D. **Scientific Consensus: Earth's Climate is Warming; Global Climate Change, Vital signs of the Planet**, 05 de Abril de 2023. Disponível em: <https://climate.nasa.gov/scientific-consensus/>. Acesso em: 08 abr. 2023.

SILVA, B. M. da; FERREIRA, D. H. L.; GEORGES, M. Analysis of sustainable practices adopted within the supply chain under the sustainable development perspective. **Journal on Innovation and Sustainability RISUS**, v. 14, n. 1, p. 140-152, 2023. <https://doi.org/10.23925/2179-3565.2023v14i1p140-152>.

SILVA, C. L. da. **Inovação e sustentabilidade**. Curitiba: Aymarã Educação, Série UTFInova, 2012.

SILVA, G.; DACORSO, A. L. R. **Riscos e incertezas na decisão de inovar das micro e pequenas empresas**, 2014.

SIMSEK, E.; DEMIREL, Y.; OZTURK, E.; KITIS, M. Use of multi-criteria decision models for optimization of selecting the most appropriate best available techniques in cleaner

production applications: A case study in a textile industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 335, e130311, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.130311>

SMITHERS. **The Future of Global Packaging to 2028**: The increasing global demand for more and better packaging is examined in depth in this definitive Smithers flagship report, 2021. Disponível em: <https://www.smithers.com/en-gb/services/market-reports/packaging/the-future-of-global-packaging-to-2028>. Acesso em: 16 nov. 2023.

SOUZA, A. P. *et al.* **Políticas de sustentabilidade: um estudo de caso na empresa metra**. Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo, v. 2, n. 1, p. 3-22, 2017.

SOUZA, L. L.; SILVA, S. S.; SOUZA, E. L. Um Caminho Melhor Para Os Resíduos Sólidos: Levando A Educação Ambiental Para As Escolas Públicas De Tefé (Amazonas). **Extensão em Revista**, v. 1, n. 1, p. 84-94, 2017.

SPERAFICO, J. H.; ENGELMAN, R., GONÇALVEZ, M. A. **Capital intelectual organizacional e inovação em micro e pequenas empresas de base tecnológica**, 2017.

SPINAK, E. **Google Acadêmico, Web of Science ou Scopus, qual nos dá melhor cobertura de indexação?** SciELO em Perspectiva, 2019 [viewed 12 June 2024]. Disponível em: <https://blog.scielo.org/blog/2019/11/27/google-academico-web-of-science-ou-scopus-qual-nos-da-melhor-cobertura-de-indexacao/>. Acesso em: 12 jun. 2024.

STAHEL, W. R. Circular economy: A new relationship with our goods and materials would save resources and energy and create local jobs, explains. **Nature**, v. 531, p. 435-438, 2016.

STONI, R. Consultoria Arquitetura do Comportamento **Quais são as principais barreiras ao consumo de produtos ambientalmente sustentáveis?** 2024. Disponível em: <https://arquiteturadocomportamento.com.br/index.php/2024/11/25/quais-sao-as-principais-barreiras-ao-consumo-de-produtos-ambientalmente-sustentaveis/>. Acesso em: 16 mar. 2024.

SZIGETHY, L.; ANTENOR, S. Resíduos sólidos urbanos no Brasil: desafios tecnológicos, políticos e econômicos. IPEA. **Ciência, Tecnologia e Sociedade**, 2020. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/217-residuos-solidos-urbanos-no-brasil-desafios-tecnologicos-politicos-e-economicos>. Acesso em: 09 abr. 2023.

TALK SCIENCE. **Embalagens de cosméticos: tendências e importância**. 27 abr. 2023. Disponível em: <https://www.talkscience.com.br/industria-cosmetica/embalagens-de-cosmeticos-tendencias-e-importancia>. Acesso em: 09 fev. 2024.

TEECE, D. J. Explicating dynamic capabilities: the nature and micro foundations of (sustainable) enterprise performance. **Strat. Mgmt. J.**, v. 28, p. 1319-1350, 2007. <https://doi.org/10.1002/smj.640>

TEECE, D. J.; PISANO, G. P. As Capacidades Dinâmicas das Empresas: Uma Introdução. **Mudança Industrial e Corporativa**, v. 3, n. 3, p. 537-556, 1997. <https://DOI:10.1093/icc/3.3.537-a>

TIBBEN-LEMBKE, R. S. Life after death – reverse logistics and the product life cycle. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 32, n. 3, p. 223-224, 2002.

UNITED NATIONS. **General Assembly**: Resolution adopted by the General Assembly on 01 mach 2019. 2019. Disponível em: <https://docs.un.org/en/A/RES/73/284>. Acesso em: 25 jan. 2024.

VARGAS, R. **Utilizando a programação multicritério (Analytic Hierarchy Process - AHP) para selecionar e priorizar projetos na gestão de portfólio**, 2010.

VERCALSTEREN, A. Integrating the ecodesign concept in small and medium-size enterprises: Experiences in the Flemish Region of Belgium. **Environmental Management and Health**, v. 12, p. 347-355, 2001. <http://dx.doi.org/10.1108/EUM0000000005706>

VERLY, J. S. *et al.* Embalagens cosméticas: aspectos sobre segurança, inovação e sustentabilidade. **Revista Sociedade Científica**, v. 7, n.1, p.1739-1773, 2024. <https://doi.org/10.61411/rsc202435017>

WARNILAH, A. I. *et al.* The Implementation of the MFEP (Multi Factor Evaluation Process) Method In Determining the Learning Model. **J. Phys.: Conf. Ser.** 1641 012036. 2020

WORLD ECO-DESIGN ORGANIZATION, WEDO, 2018. Disponível em: <https://www.wedo2018.com.cn/about/>. Acesso em: 14 set. 2023.

ZHU, G. N. *et al.* **An integrated AHP and VIKOR for design concept evaluation based on rough number**, 2015.