

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**SISTEMA DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL (SGA):  
UMA PROPOSTA PARA INSTITUIÇÕES DE ENSINO  
SUPERIOR (IES)**

**LAYS CAPINGOTE SERAFIM DA SILVA**

**Catalão – GO**

**2019**

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR  
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES  
NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico:     Dissertação    [ ] Tese

**2. Identificação da Tese ou Dissertação:**

Nome completo do autor: Luayz Capingete Sereafim da Silva

Título do trabalho: Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA): Uma proposta para Instituição de Ensino Superior (IES)


**3. Informações de acesso ao documento:**

Concorda com a liberação total do documento  SIM    [ ] NÃO<sup>1</sup>

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.

Luayz Capingete Sereafim da Silva  
Assinatura do(a) autor(a)<sup>2</sup>

Ciente e de acordo:

  
Assinatura do(a) orientador(a)<sup>2</sup>

Data: 28 / 03 / 19

<sup>1</sup> Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

<sup>2</sup> A assinatura deve ser escaneada.

# **SISTEMA DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL (SGA): UMA PROPOSTA PARA INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR (IES)**

**LAYS CAPINGOTE SERAFIM DA SILVA**

**Dissertação** apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão, como parte dos requisitos para obtenção do título de **MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**.

Área de Concentração: Engenharia de Operações e Processos Industriais.

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Stella Jacyszyn Bacheга

**Catalão – GO**

**2019**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Silva, Lays Capingote Serafim da  
Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA): Uma proposta para Instituições de Ensino Superior (IES) [manuscrito] / Lays Capingote Serafim da Silva. - 2019.  
XCVIII, 98 f.

Orientador: Profa. Dra. Stella Jacyszyn Bachega.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Unidade Acadêmica Especial de Engenharia e Administração, Catalão, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Catalão, 2019.  
Bibliografia.  
Inclui siglas, abreviaturas, gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Sistema de gerenciamento ambiental. 2. Universidades. 3. Sustentabilidade. I. Bachega, Stella Jacyszyn, orient. II. Título.

CDU 658.5

ATA DA SESSÃO DE JULGAMENTO DA DEFESA PÚBLICA DE DISSERTAÇÃO DE  
**LAYS CAPINGOTE SERAFIM DA SILVA**

Aos onze dias do mês de março do ano de dois mil e dezenove (11/03/2019), às 09h00mim (nove horas), na Sala do Mestrado em Engenharia de Produção, no Bloco "O" da Regional Catalão/UFG, teve lugar a 3ª Sessão Pública de Julgamento da Dissertação de Mestrado de Lays Capingote Serafim da Silva, matrícula nº 2017101610, CPF nº 035.529.801-56, intitulada "SISTEMA DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL (SGA): UMA PROPOSTA PARA INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR (IES)". A Banca Examinadora foi composta, conforme Portaria nº 12/2019 da FENG – RC/UFG, pelos Prof. Dr. Stella Jacyszyn Bachega (Orientador) CPF 053.655.956-29, Prof. Dr. José Waldo Martínez Espinosa (Membro Interno), CPF 026.599.958-85 e pelo Prof. Dr. Ed Carlo Rosa Paiva (Membro Externo ao programa), CPF nº 923.177.157-49. Os examinadores arguíram na ordem citada, tendo o mestrando respondido livremente conforme seus entendimentos acerca do assunto. Às 11 horas e 15 minutos a Banca Examinadora passou ao julgamento, em Sessão Secreta, tendo o mestrando obtido os seguintes resultados:

Prof. Dr. Stella Jacyszyn Bachega – Ass. [Assinatura]  
Aprovado (X) Reprovado ( )

Prof. Dr. José Waldo Martínez Espinosa – Ass. [Assinatura]  
Aprovado (X) Reprovado ( )

Prof. Dr. Ed Carlo Rosa Paiva – Ass. [Assinatura]  
Aprovado (X) Reprovado ( )

Obs.: A mestranda deverá realizar as correções demandadas pela banca.

Presidente da Banca – Prof. Dr. Stella Jacyszyn Bachega – Ass. [Assinatura]  
Resultado final: APROVADO (X) REPROVADO ( )

Reaberta a Sessão Pública, o Presidente da Banca Examinadora proclamou o resultado e encerrou a Sessão, da qual foi lavrada a presente Ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora, pelo Mestrando examinado e pela Secretária do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – RC/UFG.

Assinatura do Mestrando Lays Capingote Serafim da Silva  
Secretaria do PPGEPC-RC/UFG [Assinatura]

Obs: O(a) aluno(a) deverá encaminhar, no prazo de até 30 (trinta) dias, a contar da data da Defesa Pública, os exemplares definitivos da Dissertação, para arquivamento e devidos encaminhamentos, conforme as normas definidas pelo PPGEPC-RC/UFG.

*Dedico este  
trabalho a Deus e à  
minha família, em  
especial meus pais,  
meus irmãos e  
minhas sobrinhas.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, por me dar saúde, força e determinação para seguir meus objetivos, também a minha intercessora Santa Rita de Cássia e a todos os seres de luz, que me acompanham nessa caminhada.

Aos meus pais, Rosely Capingote Silva e Edvaldo Serafim da Silva, que sempre me incentivaram a estudar e possibilitaram os meios necessários para isso. Agradeço também, por sempre terem respeitado minhas escolhas e confiarem na minha capacidade.

Aos meus avós maternos, Demercides Cardoso Capingote (*in memoriam*) e Sebastião Capingote (*in memoriam*) e avó paterna, Luzia Serafim (*in memoriam*), que estimularam seus filhos e netos a estudarem e com certeza onde estiverem estão orgulhosos por mais um título conquistado na família.

Aos meus irmãos, Nayara Capingote Serafim da Silva Arruda e Edvaldo Capingote Serafim da Silva, que estão sempre comigo me apoiando e me guiando para o melhor.

Às minhas sobrinhas, Maria Cecília Capingote Arruda e Maria Carolina Capingote Arruda, os dois presentes recebidos de Deus, que me orgulham e me alegam.

À minha amiga e irmã de coração, Ana Cláudia de Freitas Padia, pelos inúmeros anos de amizade, por sempre estar do meu lado me apoiando e por estar presente em todos os momentos da minha vida.

Aos amigos, Alisson Lucas Alves Carvalho e Jéssica Horácio, pelos momentos vivenciados juntos e por todas as conversas e companheirismo desde a graduação em Engenharia de Produção.

Aos colegas do mestrado, em especial, Douglas Yusuf Marinho, pelo auxílio durante esse período, seja nas disciplinas, nos artigos publicados e nas reuniões de representação de sala.

À minha orientadora, professora Dra. Stella Jacyszyn Bachega, pela paciência durante esse período, por todos os momentos de aprendizado nas reuniões de orientação, pelo seu exemplo de profissionalismo, responsabilidade, empenho e por confiar na minha capacidade de realização deste trabalho.

Ao professor Dr. José Waldo Martínez Espinosa, pelas inúmeras ajudas durante a graduação e mestrado, por todo o carinho, atenção e respeito que sempre teve por mim e por ter sido um grande incentivador para a realização deste mestrado.

A todos os professores, agradeço a dedicação para abrir e manter o programa de mestrado acadêmico em Engenharia de Produção da universidade, sem o empenho de vocês isso não seria possível.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de mestrado acadêmico.

A todos vocês, devo-lhes eternos agradecimentos!

*“Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas, mas ao tocar uma alma humana  
seja apenas outra alma humana.”*

*Carl Gustav Jung*

SILVA, L. C. S. da. **Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA):** Uma proposta para Instituições de Ensino Superior (IES). 90p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão, Catalão, GO. 2019.

## RESUMO

Os problemas ambientais são uma preocupação de todas as organizações, dentre elas, as Instituições de Ensino Superior (IES). Além da responsabilidade de difundir o conhecimento técnico, elas devem educar os alunos para terem consciência pública acerca de sustentabilidade, como também, serem exemplos dentro de seus *campi* universitários, desenvolvendo ações de redução e controle dos impactos ambientais gerados por elas. Esta dissertação trata da primeira estratégia dessa abordagem, tendo como objetivo geral a proposição de um modelo de SGA direcionado para as IES e que considere práticas ambientais nos âmbitos do ensino, pesquisa e extensão, tendo em vista a melhoria contínua e a qualidade de vida da comunidade acadêmica. O SGA é defendido na literatura, como uma ferramenta de sucesso para as IES, por permitir o gerenciamento dos problemas ambientais e beneficiar a sustentabilidade do *campus*. Dessa forma, para cumprir com o objetivo geral, foram identificados na literatura modelos de SGA voltados para IES, para analisar a estrutura empregada e as práticas realizadas. A ANBT NBR ISO 14001:2015 foi à referência que este estudo se orienta para a elaboração do modelo de SGA, por isso a estrutura, bem como, os procedimentos e orientações da norma são empregados nesta proposta. Os indicadores para a avaliação do desempenho ambiental no SGA, como também as ações no âmbito do ensino, pesquisa e extensão foram obtidos por meio da análise de importantes estudos da área de gerenciamento ambiental. Quanto aos procedimentos metodológicos, a explicação científica é a hipotético – dedutiva, pois uma proposição é analisada; a abordagem de pesquisa é qualitativa; o procedimento de pesquisa é o teórico-conceitual e a análise de conteúdo foi a técnica de análise de dados. Foi utilizado um *framework* teórico que representa as etapas realizadas para a construção do modelo proposto. Os principais resultados foram: (a) a constatação que a ISO 14001 é a norma mais utilizada, porém existem muitas dificuldades para sua implantação no Brasil, tendo apenas uma universidade brasileira com a implantação e certificação, (b) a identificação da relevância desse estudo com relação a pesquisas atuais sobre o assunto, (c) os diferenciais do modelo proposto em comparação com os outros modelos de SGA, tendo destacado as particularidades na estrutura, orientações para implantação, exemplos de práticas efetivas para cada etapa, proposição de três grupos de indicadores de avaliação, sendo um deles o *Balanced Scorecard* (BSC), além das ferramentas da qualidade que são indicadas em algumas etapas do modelo. Ainda, este trabalho promove contribuições nos âmbitos acadêmico e empresarial, na medida em que propõe um modelo de sistema de gerenciamento ambiental que utiliza como referência a norma ISO 14001; apresenta pesquisa bibliográfica acerca de temas relacionados com a sustentabilidade e possibilita a divulgação e compreensão das responsabilidades das IES, quanto as suas funções de educadoras ambientais e agentes de transformação.

Palavras-chave: Sistema de Gerenciamento Ambiental, Impactos Ambientais, Universidades, Sustentabilidade.

SILVA, L. C. S. da. **Environmental Management System (EMS)**: A proposal for Higher Education Institutions (IES). 90p. Masters Dissertation, Federal University of Goiás – Catalão Campus, Catalão, GO. 2019.

## ABSTRACT

Environmental problems are a concern of all organizations, including Higher Education Institutions (HEIs). In addition to the responsibility to disseminate technical knowledge, they should educate students to have public awareness about sustainability, as well as being examples within their university campuses, developing actions to reduce and control the environmental impacts generated by them. This dissertation deals with the first strategy of this approach, with the general objective of proposing an EMS model directed to HEI and considering environmental practices in the areas of teaching, research and extension, with a view to the continuous improvement and quality of life of the academic community. The SGA is defended in the literature as a successful tool for HEIs, for managing environmental problems and benefiting campus sustainability. Thus, in order to comply with the general objective, SGA models for HEI were identified in the literature to analyze the structure employed and the practices performed. ANBT NBR ISO 14001: 2015 was the reference that this study is oriented towards the elaboration of the EMS model, so the structure, as well as the procedures and orientations of the norm are used in this proposal. The indicators for the evaluation of environmental performance in the EMS, as well as actions in the scope of teaching, research and extension were obtained through the analysis of important studies in the area of environmental management. As for methodological procedures, the scientific explanation is hypothetical - deductive, since a proposition is analyzed; the research approach is qualitative; the research procedure is the theoretical-conceptual and content analysis was the technique of data analysis. A theoretical framework was used that represents the steps performed for the construction of the proposed model. The main results were: (a) the finding that ISO 14001 is the most used standard, but there are many difficulties for its implementation in Brazil, having only one Brazilian university with the implementation and certification, (b) identifying the relevance of this study (c) the differentials of the proposed model in comparison to the other EMS models, highlighting the particularities in the structure, guidelines for implementation, examples of effective practices for each stage, proposition of three groups of indicators, one of them being the Balanced Scorecard (BSC), in addition to the quality tools that are indicated in some stages of the model. Also, this work promotes contributions in the academic and business fields, insofar as it proposes a model of environmental management system that uses ISO 14001 as a reference; presents a bibliographical research on themes related to sustainability and enables the dissemination and understanding of the responsibilities of HEIs, as well as their role as environmental educators and agents of transformation.

Keywords: Environmental Management System, Environmental Impacts, Universities, Sustainability.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Abordagem integrada para universidades sustentáveis.....	25
Figura 2 – Resumo do capítulo de universidades sustentáveis.....	32
Figura 3 – Relação entre o ciclo PDCA e a estrutura da norma.....	39
Figura 4 – Critérios para a seleção dos artigos.....	42
Figura 5 – Artigos e suas respectivas bases .....	45
Figura 6 – Citações de cada artigo .....	45
Figura 7 – Resumo do capítulo sistema de gerenciamento ambiental .....	54
Figura 8 – Etapas de desenvolvimento da dissertação .....	57
Figura 9 – Estrutura da norma ISO 14001 utilizada nessa proposta .....	59
Figura 10 – Proposta de modelo de SGA voltado para IES.....	60
Figura 11 – Resumo da etapa contexto da IES .....	63
Figura 12 – Resumo da etapa liderança .....	66
Figura 13 – Resumo da etapa planejamento.....	68
Figura 14 – Resumo da etapa suporte.....	70
Figura 15 – Resumo da etapa operação .....	72
Figura 16 – Resumo da etapa avaliação de desempenho.....	78
Figura 17 – Resumo da etapa melhoria .....	79
Figura 18 – Fases do ciclo PDCA no SGA .....	80

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estudos selecionados na base <i>Google Scholar</i> .....	43
Tabela 2 – Estudos selecionados na base <i>Web of Science</i> .....	43
Tabela 3 – Estudos selecionados na base <i>Scopus</i> .....	44
Tabela 4 – Estudos selecionados na base <i>Engineering Village</i> .....	44

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Ações sustentáveis nas universidades.....	30
Quadro 2 – Os padrões ISO 14000.....	35
Quadro 3 – Estrutura com os estágios e seus respectivos procedimentos.....	40
Quadro 4 – Objetivo e local de aplicação dos estudos.....	46
Quadro 5 – Estrutura dos modelos.....	48
Quadro 6 – Práticas do modelo da Universidade de Osnabruck.....	49
Quadro 7 – Práticas do modelo de Tauchen e Brandli (2006) .....	50
Quadro 8 – Práticas do modelo da Universidade de Sonora .....	51
Quadro 9 – Práticas do modelo das Universidades dos Estados Unidos.....	52
Quadro 10 – Resumo das vantagens e desvantagens citadas pelos autores.....	53
Quadro 11 – Exemplos de temas para o âmbito das IES.....	61
Quadro 12 – Exemplos de práticas para a etapa contexto da IES.....	62
Quadro 13 – Responsabilidades da alta direção.....	64
Quadro 14 – Exemplo de política ambiental para IES.....	64
Quadro 15 – Exemplos de práticas para a etapa liderança .....	65
Quadro 16 – Exemplos de aspectos ambientais, requisitos legais e outros requisitos.... .....	66
Quadro 17 – Exemplo de plano de ações .....	67
Quadro 18 – Exemplos de práticas para a etapa planejamento .....	68
Quadro 19 – Procedimentos da etapa suporte .....	69
Quadro 20 – Exemplos de práticas para a etapa suporte .....	70
Quadro 21 – Procedimentos da etapa operação .....	71
Quadro 22 – Exemplos de práticas para a etapa operação.....	72
Quadro 23 – IDG com relação à política ambiental, projetos, expectativas e requisitos . .....	73
Quadro 24 – IDO com relação aos aspectos ambientais .....	74
Quadro 25 – Questões para formular os objetivos e metas do BSC .....	75
Quadro 26 – Alguns exemplos de indicadores ambientais para o BSC .....	76
Quadro 27 – Características da análise crítica .....	77

Quadro 28 – Exemplos de práticas para a etapa avaliação de desempenho .....	77
Quadro 29 – Ferramentas da qualidade para as etapas do PDCA no modelo .....	81
Quadro 30 – Resumo das etapas do modelo proposto .....	82

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

SGA – Sistema de Gerenciamento Ambiental

IES – Instituições de Ensino Superior

# SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	19
<b>Introdução</b> .....	19
 <b>CAPÍTULO 2</b> .....	 23
<b>Universidades Sustentáveis</b> .....	23
2.1 Definições .....	23
2.2 Abordagem integrada para o alcance de universidades sustentáveis .....	24
2.2.1 <i>Universidade SGA</i> .....	26
2.2.2 <i>Participação pública e responsabilidade social</i> .....	27
2.2.3 <i>Pesquisa e ensino em sustentabilidade</i> .....	27
2.3 Barreiras para a inclusão da sustentabilidade nas universidades .....	28
2.4 Ações sustentáveis em IES brasileiras.....	29
 <b>CAPÍTULO 3</b> .....	 33
<b>Sistema de Gerenciamento Ambiental</b> .....	33
3.1 Definições .....	33
3.2 Normas referentes ao sistema de gerenciamento ambiental .....	34
3.2.1 <i>Estratégia top-down</i> .....	37
3.2.2 <i>Relação entre o ciclo PDCA e a estrutura da norma</i> .....	38
3.3 Alguns sistemas de gerenciamento ambiental presentes na literatura .....	40
3.3.1 <i>Resultado da pesquisa em cada base de dados</i> .....	42
3.3.2 <i>Objetivos e locais de aplicação dos estudos selecionados</i> .....	46
3.3.3 <i>Estruturação e práticas encontradas nos modelos</i> .....	47
3.4 Vantagens e desvantagens na implantação.....	52
 <b>CAPÍTULO 4</b> .....	 55
<b>Metologia da Pesquisa</b> .....	55
 <b>CAPÍTULO 5</b> .....	 58
<b>Resultados</b> .....	58
5.1 Estrutura utilizada .....	58
5.2 Proposta de modelo de SGA voltado para IES .....	59
5.2.1 <i>Etapa contexto da IES</i> .....	61
5.2.2 <i>Etapa liderança</i> .....	63

5.2.3 <i>Etapa planejamento</i> .....	66
5.2.4 <i>Etapa suporte</i> .....	68
5.2.5 <i>Etapa operação</i> .....	71
5.2.6 <i>Etapa avaliação de desempenho</i> .....	72
5.2.7 <i>Etapa melhoria</i> .....	78
5.3 Proposta de ferramentas da qualidade .....	79
5.4 Resumo do modelo proposto .....	82
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	83
<b>Considerações Finais</b> .....	83
6.1 Avaliação dos objetivos e hipótese .....	83
6.2 Considerações sobre os principais resultados encontrados .....	85
6.3 Contribuições do trabalho e propostas de pesquisas futuras .....	86
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	88

## CAPÍTULO 1

### INTRODUÇÃO

Questões ambientais como a geração de resíduos sólidos e líquidos, a utilização dos recursos naturais e a manutenção frequente dos prédios têm sido temas de interesse das universidades, sobretudo, pelos prejuízos ambientais causados por elas e, também, pelo papel que devem desempenhar frente a esse cenário. Essas questões são apresentadas e discutidas por Adams, Martin e Boom (2018), Ávila et al. (2017), Brusca, Labrador e Larran (2018), Dagiliute, Liobikiene e Minelgaite (2018), Geng et al. (2013), Hens et al. (2017), Lara et al. (2017), Leal Filho et al. (2018), Li, Gu e Liu (2018), Liang et al. (2018), Marinho, Gonçalves e Kiperstok (2014), Soini et al. (2018) e Velazquez, Mungia e Ojeda (2013).

Destacando as principais origens dos problemas ambientais nas universidades, Alshuwaikhat e Abubakar (2008) descrevem que normalmente estão associados com a expressiva movimentação de veículos e pessoas, com a utilização de materiais diversos e com o desenvolvimento de atividades relacionadas com o ensino e pesquisa. Nesse sentido, Liang et al. (2018) relatam que a poluição ambiental é um dos principais impactos ambientais gerados por essas instituições.

Sobre a função das universidades, Dagiliute, Liobikiene e Minelgaite (2018) defendem que a universidade deve transmitir aos estudantes a importância de considerar os aspectos ambientais nas tomadas de decisões profissionais. Em consonância, Viebahn (2002) acredita que as universidades podem fornecer importantes contribuições para o desenvolvimento sustentável, principalmente em relação à instrução de alunos com consciência pública acerca da sustentabilidade.

Kim e Kraft (2017) relatam duas vertentes: a primeira delas é que as universidades são caracterizadas pela sua função de educadora, sendo responsáveis por difundir o conhecimento, formando cidadãos com consciência ambiental. A segunda está relacionada às ações de sustentabilidade, considerando a função de buscar soluções para os problemas que ocorrem dentro do *campus* universitário.

À vista disso, uma prática com essa finalidade é o Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA), que é definido por Hens et al. (2010) como um conjunto de requisitos e critérios estruturados e fundamentados que visam medir, precaver e, quando possível, limitar os prejuízos ambientais. Essa medida é muito aplicada principalmente na indústria, como forma de obtenção da certificação ambiental e assim a permanência no mercado, como pode ser observado em Campos (2012), Campos et al. (2015), Castka e Balzarova (2018), Granly e Welo (2014), Le et al. (2014), Murmura et al. (2018), Nguyen e Hens (2015), Oliveira et al. (2016), Rino e Salvador (2017), Wong et al. (2017) e Zhang, Wang e Wang (2014).

Nessa perspectiva, o SGA pode ser aplicado também nas universidades, como defende Alshuwaikhat e Abubakar (2008), pois além de controlar os prejuízos ambientais gerados por ela, pode ainda exigir a responsabilidade de todas as partes envolvidas. Em função disso, a universidade é o objeto de estudo escolhido.

Com base no contexto apresentado identificou-se a seguinte questão de pesquisa: “Como uma universidade pode se estruturar para promover o equilíbrio entre o desempenho de suas atividades e o meio ambiente?”.

Assim, a hipótese levantada é a que segue: “Por meio de uma estrutura organizacional, o Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA) permite o acompanhamento e o controle dos danos ambientais causados pelas atividades desenvolvidas por instituições de ensino”. Essa hipótese é fundamentada nos trabalhos de Disterheft et al. (2012), Jovanović, Filipović e Bakić (2017), Mazzi et al. (2016), Merli e Preziosi (2018), Salim et al. (2018), Sammalisto e Brorson (2008), Sammalisto, Sundstrom e Holm (2015), Savely, Carson e Delclos (2007) e Vieira et al. (2018).

Portanto, o objetivo geral deste trabalho é propor um modelo genérico de Sistema de Gerenciamento Ambiental voltado para Instituições de Ensino Superior (IES), que considere práticas ambientais nos âmbitos do ensino, pesquisa e extensão, tendo em vista a melhoria contínua e a qualidade de vida da comunidade acadêmica.

Para cumprir esse objetivo, os objetivos específicos são:

- Identificar os principais aspectos ambientais referentes às atividades desenvolvidas nas IES;
- Propor ferramentas da qualidade para auxiliar na melhoria contínua do SGA;
- Apresentar um modelo genérico que sirva como referência para qualquer IES.

Este trabalho é justificado por ser um tema relevante há décadas, como pode ser visto nos trabalhos de Alshuwaikhat e Abubakar (2008), Álvarez-García et al. (2018), Barnes e Jerman (2002), Castka e Balzarova (2018), Clarke e Kouri (2009), Jovanović, Filipović e Bakić (2017), Lee et al. (2018), Murmura et al. (2018), Savely, Carson e Delclos (2007), Tauchen e Brandli (2006) e Viebahn (2002). Além disso, o Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA) como medida para promover a sustentabilidade nas universidades é justificado nesta pesquisa pela relevância em se discutir esse tema acerca das universidades e pela defesa de autores da área que sugerem o estabelecimento dessa medida, dentre eles, Merli e Preziosi (2018), Pacana e Ulewicz (2017), Turki, Medhioub e Kallel (2015), Velazquez et al. (2006), Vieira et al. (2018) e Zutshi e Sohal (2017).

Observa-se que as questões ambientais são uma preocupação para todas as organizações, tendo em vista, as pressões de órgãos ambientais regulamentadores, como também a pressão da sociedade por instituições que se conscientizem com os impactos negativos gerados ao meio ambiente.

Nesse cenário as universidades são responsáveis pela função de transmitir o conhecimento técnico e, também, atuarem como agentes de transformação socioambiental, considerando medidas que auxiliem no alcance da universidade sustentável.

No que tange à estruturação, este trabalho é dividido em seis capítulos. No capítulo 1 é apresentada a introdução, com a contextualização do tema, questão de pesquisa, hipótese, objetivos, justificativa e a estrutura da dissertação.

No capítulo 2, inicialmente é exposto como o termo universidade sustentável é entendido pelos pesquisadores, em seguida é relatada uma abordagem integrada para o alcance do *campus* sustentável e finalizando o capítulo são descritas algumas ações sustentáveis já desenvolvidas nas IES brasileiras.

No capítulo 3, primeiramente, são exibidas as diferentes visões sobre o SGA, na próxima seção, são apresentadas as normas referentes a esse sistema, em seguida, são analisados os sistemas de gerenciamento ambiental voltados para universidades e encontrados na literatura por meio de uma pesquisa em quatro bases de dados e, por fim, são apontadas algumas vantagens e desvantagens na implantação desse sistema.

O capítulo 4 apresenta os procedimentos metodológicos utilizados neste trabalho e o capítulo 5 exibe os resultados, sendo a proposta do modelo de SGA voltado para as IES com as orientações para a realização de cada etapa.

Por fim, o capítulo 6 apresenta as considerações finais com a comprovação de que os objetivos foram alcançados, a discussão dos principais resultados encontrados, as contribuições deste trabalho e as sugestões para pesquisas futuras.

## CAPÍTULO 2

### UNIVERSIDADES SUSTENTÁVEIS

Este capítulo apresenta inicialmente uma discussão acerca dos conceitos de diferentes autores sobre o termo universidade sustentável. Na seção 2.2 é apresentada a abordagem integrada para o alcance de universidades sustentáveis, na seção 2.3 as barreiras existentes para aplicação da sustentabilidade nas universidades e por fim na seção 2.4, alguns exemplos de universidades do Brasil que já desempenham ações sustentáveis.

#### 2.1 Definições

Na pesquisa desenvolvida por Ramos et al. (2015) identificou-se que apesar de existir uma expressiva aceitação das universidades quanto à busca da sustentabilidade, considerando seus aspectos econômicos, sociais e ambientais, muitas delas não especificam o termo universidades sustentáveis. Dessa forma, com o intuito de definir e entender do que se trata esse termo, diferentes concepções de autores da área foram analisadas.

Para Sonetti, Lombardi e Chelleri (2016), a universidade sustentável é uma Instituição de Ensino Superior (IES), que se compromete em promover a redução dos impactos ambientais gerados com o uso de seus recursos, para assim, pôr em prática suas atividades de ensino, pesquisa e extensão. Além disso, os autores defendem que as atividades de extensão podem estimular a comunidade a terem hábitos ambientais mais conscientes.

Em consonância, Baker-Shelley, Zeijl-Rozema e Martens (2017) ressaltam que uma universidade sustentável aborda e propicia a minimização dos efeitos ambientais negativos, assim como as decorrências econômicas, sociais e de saúde, conseguidas na utilização de seus recursos, como também afirmam que o objetivo é efetivar as práticas de ensino, pesquisa e extensão, ajudando a sociedade, por meio de condutas mais sustentáveis.

Na visão de Jorge et al. (2015), um *campus* universitário sustentável é, sobretudo, saudável, tem uma economia favorável por meio da preservação dos recursos, e possibilita a transmissão desses preceitos para a comunidade, seja em nível nacional ou global.

Complementando, Hancock e Nuttman (2014) destacam que um *campus* sustentável é aquele que, conforme seus compromissos regionais e globais, pratica ações em benefício da saúde e prosperidade da sociedade. Logo, a universidade deve se empenhar efetivamente, discutindo sobre a ecologia, as barreiras sociais enfrentadas no momento e as dificuldades que podem ocorrer no futuro.

Desse modo, pelas concepções apresentadas e de acordo com Lozano e Valles (2007) e Seifert e Loch (2005), as definições sobre sustentabilidade abarcam cinco perspectivas fundamentais: ecológica, econômica, social, cultural e espacial. Isso representa todos os setores da universidade, desde as salas de aula, áreas administrativas, laboratórios de pesquisa e até os transportes.

Para Li, Gu e Liu (2018), a sustentabilidade se constitui em cinco categorias: ecológica, ambiental, social, política e econômica. Os autores explanam que essas cinco categorias devem ser consideradas nas organizações para tornarem-se sustentáveis.

Apresentando vertentes diferentes das apresentadas, Scrippe e Ribeiro (2018) classificam a sustentabilidade em: espacial, cultural e empresarial. Porém, o pensamento é o mesmo das perspectivas dos outros autores: quando o assunto é sustentabilidade, deve-se ponderar um cenário mais amplo, que inclua vários fatores de forma abrangente.

## **2.2 Abordagem integrada para o alcance de universidades sustentáveis**

Segundo Pacheco-Blanco e Bastante-Ceca (2016), uma universidade que vai fomentar a sustentabilidade em seu *campus* deve ter uma perspectiva definida e o comprometimento de gerenciar o desenvolvimento sustentável. Além disso, a universidade também precisa determinar uma estrutura organizacional, por meio de um departamento ou comitê, e prover os principais recursos para atingir a visão de sustentabilidade. Quando esses aspectos estiverem liberados, a efetivação se torna mais fácil.

Na Figura 1 é apresentada uma abordagem integrada para o alcance do *campus* sustentável proposta por Alshuwaikhat e Abubakar (2008). Nela são levantadas três estratégias fundamentais para as IES, sendo elas (1) Implantação de um Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA), (2) a participação pública e responsabilidade social e (3) a pesquisa e ensino em sustentabilidade. Assim, essa abordagem evidencia e defende o SGA como primeira medida para o alcance sustentável.

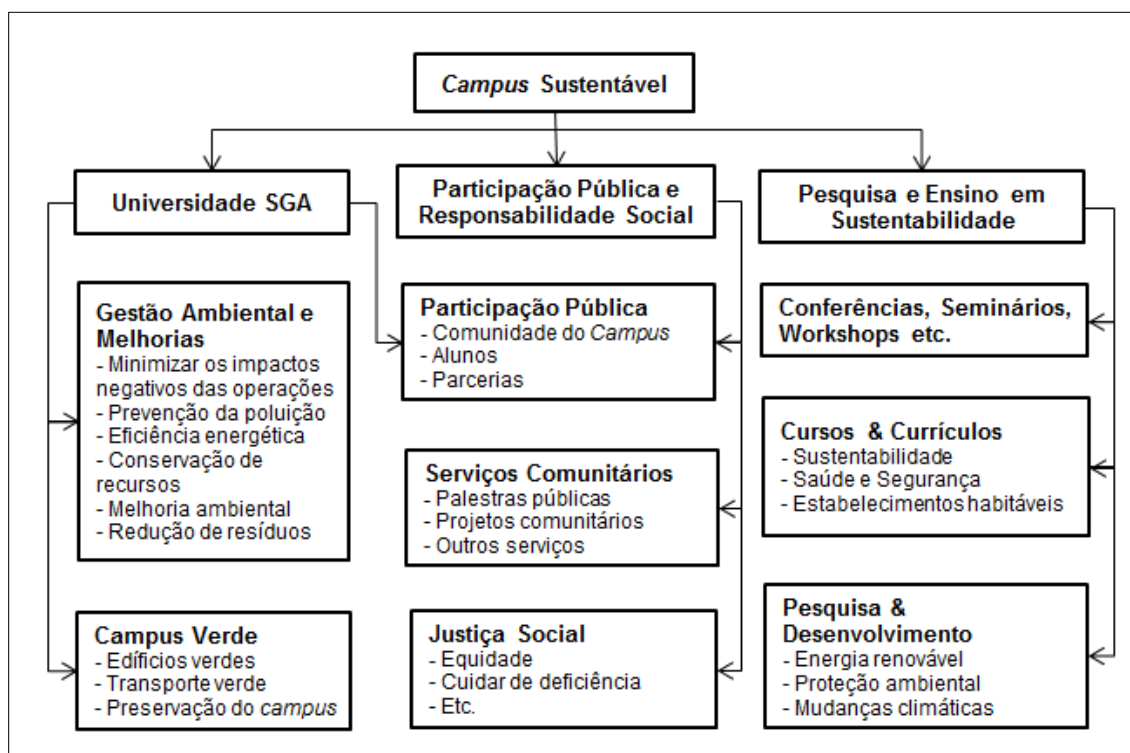


Figura 1 – Abordagem integrada para universidades sustentáveis  
Fonte: Adaptado de Alshuwaikhat e Abubakar (2008).

Para entender a abordagem apresentada na Figura 1, a seguir, nas subseções 2.2.1, 2.2.2 e 2.2.3 são explicadas as três estratégias para o alcance do *campus* sustentável. Destaca-se nesse modelo a primeira estratégia (implantação do SGA na universidade), pois se refere ao tema deste trabalho.

### 2.2.1 Universidade SGA

O Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA) é melhor explicado no capítulo 3, porém para entender seu conceito e compreender a primeira estratégia da abordagem integrada, os próprios autores que propuseram a abordagem, Alshuwaikhat e Abubakar (2008) definem o SGA como um conjunto de práticas, metodologias, processos e meios para conceber, efetivar, alcançar, analisar e preservar a política ambiental da instituição. Ainda destacam que é um sistema para tratar as questões ambientais de sua responsabilidade e efetivar ações e normas ambientais que assegurem que os problemas ambientais sejam conduzidos de forma coerente em toda a universidade.

A implementação do SGA em universidades é defendida por muitos autores, dentre eles, Álvarez-García et al. (2018), Barnes e Jerman (2002), Castka e Balzarova (2018), Lee et al. (2018), Oliveira et al. (2016), Puig et al. (2017), Salim et al. (2018), Sammalisto, Sundstrom e Holm (2015) e Tauchen e Brandli (2006), que consideram o SGA uma ferramenta de sucesso para instituições educacionais por permitir o gerenciamento dos problemas ambientais e beneficiar a sustentabilidade do *campus*.

O SGA voltado para universidades propicia a sustentabilidade através de duas formas: Gestão ambiental e melhorias e pela iniciativa do *campus* verde. Na primeira delas, Nguyen e Hens (2015) e Rino e Salvador (2017) expõem que a estrutura organizacional, procedimentos e recursos são incluídos no SGA para a gestão ambiental, e pode ser comparado aos sistemas de qualidade, de onde eles originam.

Dentre as medidas descritas por Alshuwaikhat e Abubakar (2008), que podem ser consideradas, incluem: a minimização dos impactos negativos das atividades e operações com a eliminação de substâncias tóxicas, redução de resíduos, geração de efluentes e emissões para o ambiente e também promover a economia próspera, por meio da conservação de recursos, uso de matérias-primas renováveis e uma gestão ambiental efetiva.

O projeto do *campus* verde impõe que o SGA voltado para universidades possibilite a construção de prédios verdes e emprego de transportes verdes no *campus*. Zutshi e Creed (2015) defendem que essa iniciativa pode diminuir o consumo de energia e beneficiar a saúde da comunidade universitária. Os autores ainda descrevem que o foco dos prédios verdes é uma boa iluminação, o controle da temperatura e a melhor ventilação do ar no interior dos prédios, possibilitando assim, a redução de poluentes atmosféricos perigosos que causam doenças respiratórias. Já o sistema de transporte verde incentiva a utilização de bicicletas dentro do *campus* e o acesso de transporte público para todos os

colaboradores, alunos e visitantes.

### 2.2.2 Participação pública e responsabilidade social

De acordo com Alshuwaikhat e Abubakar (2008), a participação pública e a responsabilidade social objetiva a atuação das partes envolvidas da universidade em alcançar sustentabilidade e a responsabilidade de viabilizar a justiça ambiental e igualdade a todos, independente de etnia e classe social.

As iniciativas da participação pública e responsabilidade social são: participação e parceria do público, serviços comunitários e justiça social. Dentre os autores que defendem essas iniciativas, estão Chuvieco et al. (2018), Dlouha e Pospíšilova (2018), Gatti, Ulrich e Seele (2019), León-Fernandez et al. (2018), Li, Tan e Rackes (2015), Lu et al. (2017), Morris et al. (2018), Nejati e Nejati (2013) e Silva Junior et al. (2019).

A primeira iniciativa compreende a colaboração de órgãos governamentais, setor privado e ONGs (Organização Não Governamental), para o progresso da sustentabilidade no *campus*. Essas parcerias são defendidas por Eras et al. (2015), Harangozo e Zilahy (2015) e Manring (2014). Assim, o setor privado e as agências do governo podem estabelecer parcerias em P&D (Pesquisa e Desenvolvimento), com as universidades e as ONGs podem atuar com as universidades no planejamento de *workshops* e conferências sobre sustentabilidade.

Os serviços comunitários consistem na responsabilidade social que a universidade tem de estabelecer projetos comunitários e serviços de conscientização. As universidades devem trabalhar com a comunidade local para identificar a relevância ambiental do *campus* e fazê-lo atuar como um cerne da comunidade (ALSHUWAIKHAT; ABUBAKAR, 2008).

Ainda para Alshuwaikhat e Abubakar (2008), a justiça social destina a universidade ao estímulo da igualdade, paz e justiça, dignidade humana, segurança e direitos humanos e civis. Essa iniciativa pode assumir, também, uma maneira de suscitar a equidade racial na contratação e prestação de serviços acadêmicos, serviços de apoio e assistência para pessoas com necessidades especiais.

### 2.2.3 Pesquisa e ensino em sustentabilidade

Na concepção de Alshuwaikhat e Abubakar (2008), a universidade tem muitas

funções, abarcando o ensino, pesquisa e serviços públicos e, por isto, tem algumas responsabilidades sociais de instruir os alunos e a sociedade sobre desenvolvimento sustentável.

As iniciativas da estratégia de pesquisa e ensino em sustentabilidade são: conferências, seminários e *workshops*; sustentabilidade em cursos e currículos e por meio da pesquisa e desenvolvimento (P&D). Dentre os autores que defendem essas iniciativas, estão Bradley (2019), Caniglia et al. (2017), Gatti, Ulrich e Seele (2019), Huge et al. (2016), Leal Filho et al. (2018), Luederitz et al. (2016), Ofei-Manu e Didham (2018), Ramanujan, Zhou e Ramani (2019), Sahakian e Seyfang (2018), Sharma et al. (2017) e Sinakou et al. (2018).

Conferências, seminários e *workshops*, conforme citam Alshuwaikhat e Abubakar (2008), podem conceder caminho para organizações internacionais, indústria e instituições, para o debate e compreensão dos problemas ambientais e suas ligações com outros temas socioeconômicos, e ainda permitir o entendimento e obrigações pela sustentabilidade do ambiente.

A sustentabilidade em cursos e currículos, como citam Ramanujan, Zhou e Ramani (2019) e Sharma et al. (2017), é um meio efetivo para informar o valor da sustentabilidade para uma grande quantidade de pessoas. Lourdel et al. (2005) ressaltam que essa iniciativa propõe às universidades a se comprometerem com seu papel de educadora e inserir por meio das disciplinas, assuntos voltados para o meio ambiente.

Com a P&D, a universidade pode se atentar quanto ao desenvolvimento da produção mais limpa, medidas eficazes de conservação dos recursos e a disponibilidade de fatores humanos essenciais, como alimentação e moradia (ALSHUWAIKHAT; ABUBAKAR, 2008).

### **2.3 Barreiras para a inclusão da sustentabilidade nas universidades**

De acordo com Leal Filho (2000), existem algumas barreiras para a inserção, utilização e divulgação dos conceitos referentes à sustentabilidade nas universidades. As citadas pelo autor apresentam as seguintes considerações sobre a sustentabilidade:

- É uma definição abstrata, sem correlação com o cotidiano acadêmico;
- Não dispõe de uma equipe especializada em sustentabilidade para lidar com os problemas ambientais;
- Não detém recursos financeiros para investir em questões ambientais;

- É um assunto para os ambientalistas, sem relevância científica como áreas de especialização já estabelecidas e clássicas.

Wals e Jickling (2016) consideram como barreira o baixo conhecimento acerca de sustentabilidade dos principais envolvidos na universidade. Portanto, os autores defendem que, se a universidade tem o objetivo de estabelecer um futuro sustentável, é fundamental que todo o pessoal envolvido compreenda sobre desenvolvimento sustentável e universidade sustentável.

Já a barreira citada por Barth e Rieckmann (2012), é a demora da inserção das responsabilidades ambientais nas universidades, como é relatado por docentes, pesquisadores e gestores acadêmicos.

#### 2.4 Ações sustentáveis em IES brasileiras

Algumas universidades brasileiras estão se empenhando para se adequar ao papel que foi atribuído a elas, sendo o de educar quanto à sustentabilidade e ser um exemplo com boas ações. No Quadro 1 estão descritas algumas universidades que já desenvolvem práticas sustentáveis efetivas. Essas foram escolhidas, pois são citadas como referências nas análises de Gomes (2014), Maio (2017), Marcelino (2016), Mello, Mayer e Costa (2016) e Tauchen e Brandli (2006).

(continua)

Trabalho de origem	Universidade	Ações de Sustentabilidade
Maio (2017) e Marcelino (2016)	UFRJ	Estação de tratamento de esgoto Implantação de um sistema de ar condicionado dirigido à energia solar Colocação de um ônibus movido a hidrogênio
Maio (2017), Marcelino (2016) e Mello, Mayer e Costa (2016)	USP	Programa de Uso Racional da Água da USP (PURA-USP) Programa de Reciclagem (USP-RECICLA) Programa de Uso Racional de Energia (PURE – USP) Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática (CEDIR)
UFSC (2013)	UFSC	Projeto que inclui critérios ambientais nas compras e contratações Reciclagem dos resíduos sólidos Papa-pilhas

Trabalho de origem	Universidade	Ações de Sustentabilidade
UFLA (2013)	UFLA	Gestão de resíduos químicos Coleta seletiva de resíduos sólidos Bicicletas no <i>campus</i> universitário Estação de tratamento de esgoto
Maio (2017)	UFRN	Programa de Arborização (PROARVORE) Programa de Gestão Integrada de Resíduos (PROGRES) Programa de Controle da Qualidade de Água (ProÁgua)
Gomes (2014) e Tauchen e Brandli (2006)	UNISINOS	Implantação de um Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA)

Quadro 1 – Ações sustentáveis nas universidades

Fonte: Dados da pesquisa.

Na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), a estação de tratamento de esgoto é uma tecnologia desenvolvida para o tratamento das águas residuais da Universidade. Para a implantação do sistema de ar condicionado que utiliza calor e luz do sol para a geração de energia, foi utilizado o próprio telhado de um dos estacionamentos do *campus*. O ônibus movido a hidrogênio foi introduzido no *campus* da UFRJ por meio do programa de mobilidade (MAIO, 2017).

As três ações citadas para a UFRJ foram desenvolvidas por meio do Fundo Verde de Desenvolvimento e Energia para a Cidade Universitária, estabelecido pelo Decreto Estadual nº 43.903/2012. Esse fundo recolhe capital proveniente da isenção do imposto ICMS, coletado pelo estado do Rio de Janeiro pela conta de energia elétrica da Universidade. Assim, o faturamento do fundo é revertido em projetos como esses, que objetivam formas efetivas de melhoria da sustentabilidade no *campus* (MARCELINO, 2016).

Dentre os projetos para a gestão ambiental da Universidade de São Paulo (USP), destacam-se três: o primeiro deles o PURA – USP, cujo o foco é mudar os processos da gestão da oferta e demanda da água na Universidade. Esse projeto como destaca Maio (2017) e Marcelino (2016) tem promovido o uso racional da água na cidade universitária. Ainda conforme os mesmos autores, o projeto USP – RECICLA tem como principal objetivo gerenciar efetivamente a questão dos resíduos gerados com as suas atividades e o projeto PURE – USP insere a Universidade no contexto do uso racional da energia. O CEDIR, conforme Mello, Mayer e Costa (2016), que é um projeto precursor no tratamento de resíduo eletrônico em órgão público e em IES, tem como objetivo realizar as atividades de reuso e descarte correto desse tipo de resíduo.

A Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) apresenta alguns projetos com a finalidade de viabilizar a sustentabilidade em seu campus, dos quais, são citados por Maio (2017), o PROARVORE, PROGIREs e o ProÁgua. Na explicação do autor, o primeiro deles refere-se ao projeto de arborização do *campus*, incluindo os procedimentos de produção (coleta das sementes e realização das mudas), manutenção (cortes e transferências) e licenciamento ambiental (projetos de compensação e arborização).

O Programa de Gestão Integrada de Resíduos (PROGIREs) da UFRN, como também destaca Maio (2017), é um conjunto de práticas, planejamentos e regulamentos conduzidos para fomentar e controlar a criação, aplicação e gestão dos resíduos gerados na Universidade. Já o Programa de Controle da Qualidade de Água (ProÁgua) tem como objetivo fiscalizar a qualidade da água que abastece todo o *campus*.

A Universidade Federal de Lavras (UFLA), conforme seu plano ambiental UFLA (2013), desenvolve suas principais medidas acerca da gestão dos resíduos gerados dentro do *campus* e, também incentiva a utilização de bicicletas dentro de suas instalações, uma medida indicada no modelo de Alshuwaikhat e Abubakar (2008), para *campus* verdes. Conforme Maio (2017), a UFLA em 2014 foi eleita a universidade mais sustentável do Brasil segundo a *UI Green Metric World University Ranking* e em 2016 a universidade recebeu na Universidade de Berna (Suíça), o certificado *Blue University* em reconhecimento pela gestão das águas, sendo a segunda universidade do mundo a receber este certificado.

Na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), conforme o Plano de Logística Sustentável – UFSC (2013), desde o ano de 2009 todas as construções planejadas no *campus*, seguem preceitos de construção sustentável, além de, a Universidade ter a preocupação com as compras e contratações realizadas. Por isso, o projeto intitulado “Inclusão de critérios ambientais nas compras e contratações da UFSC” foi estabelecido. Outra prática sustentável pertinente a ela é a colocação de papa-pilhas em diversos pontos.

De acordo com Gomes (2014) e Tauchen e Brandli (2006), a Universidade do Vale do Sinos (UNISINOS) é um exemplo brasileiro e pioneiro na implantação de um Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA). Dessa forma, foi a primeira universidade da América Latina a ser certificada seguindo a norma ISO 14001. Ainda de acordo com os autores, dentre as universidades que possuem como projeto a implantação desse sistema, estão a Universidade de São Paulo (USP) e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Para sintetizar as informações apresentadas acerca de universidades sustentáveis, a Figura 2 apresenta um resumo com os principais conteúdos discutidos no decorrer deste capítulo.

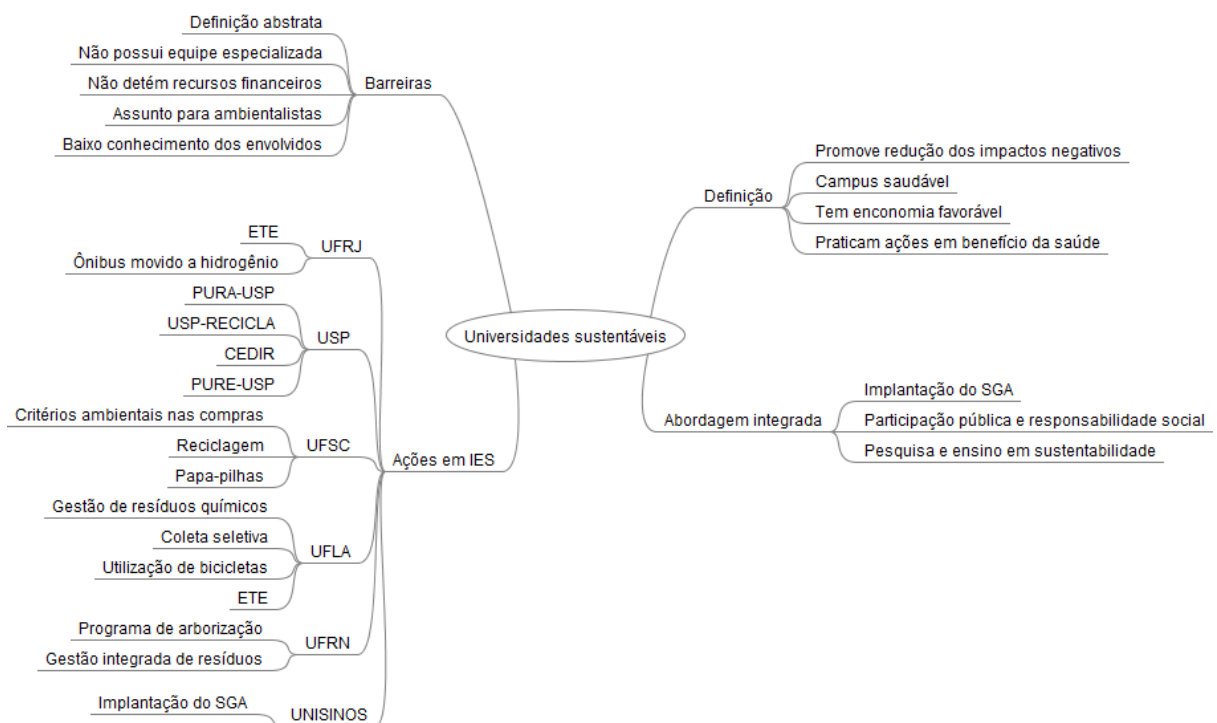


Figura 2 – Resumo do capítulo de universidades sustentáveis  
 Fonte: Elaborado pela autora.

## CAPÍTULO 3

### SISTEMA DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL

Neste capítulo são apresentadas as principais características do Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA). Inicialmente na seção 3.1 são exibidas as diferentes visões sobre o SGA, em seguida, na seção 3.2 as normas referentes a esse sistema são explicadas, na seção 3.3 os sistemas de gerenciamento ambiental voltados para universidades e encontrados na literatura por meio de uma pesquisa realizada em quatro bases de dados são analisados e, por fim, são apontadas algumas vantagens e desvantagens na implantação desse sistema.

#### 3.1 Definições

O Sistema de Gerenciamento Ambiental ou simplesmente SGA é percebido sob diferentes concepções. Para Hojer et al. (2008), Ngyen e Hens (2015) e Rooyen e Naidoo (2008), o SGA é uma ferramenta que propicia aos gestores meios suficientes para conduzir de modo prático e organizado os fatores ambientais pertinentes ao seu compromisso como zeladores do meio ambiente.

Segundo Hojer et al. (2008), o SGA como ferramenta permite a solução dos problemas organizacionais podendo ser aplicada pelos próprios funcionários de várias formas, obedecendo a suas atuações e insuficiências. Em consonância, Sousa, Richter e Raath (2017) advogam que essa ferramenta possibilita a gestão integral envolvendo todas as atividades da organização.

No enfoque do SGA como uma estrutura organizacional, Emblemstvá e Bras (2001), Halila e Tell (2013) e Sakr, Sherif e El-Haggar (2010) argumentam que o SGA visa adicionar a consciência ambiental por meio de uma estrutura organizacional. Nessa perspectiva, os autores consideram que esse sistema promove a integração das atividades da organização, sendo possível detectar, mensurar e controlar as consequências negativas ao meio ambiente, permitindo a melhoria do desempenho ambiental, conforme as boas práticas determinadas pela ISO 14001.

Sobre as boas práticas de um SGA, Halila e Tell (2013) relatam que além de conter uma estrutura organizacional integrada, o sistema também envolve ações eficientes, procedimentos, recursos e responsabilidades para estabelecer e efetuar a política ambiental. Para Cucchiella, Gastaldi e Miliacca (2017), Heras e Arana (2010) e Murmura et al. (2018), a estrutura organizacional deve conter processos para efetuar as metas, políticas e responsabilidades ambientais juntamente com auditoria de seus fundamentos.

À sombra de outros enfoques, Graafland (2018) e Hens et al. (2010) justificam que o SGA é um conjunto ordenado e lógico de critérios e exigências designadas a medir, precaver e, quando possível, limitar a quantidade de poluição gerada. Para Chan (2007), Kasim (2015) e Wong et al. (2017), o SGA é uma abordagem gerencial que trata das questões ambientais, controlando os impactos ambientais gerados pelas atividades produtivas.

Como observado nas definições, seja como uma ferramenta, estrutura organizacional ou outra concepção, o SGA pode ser considerado um modelo amplo de gestão ambiental voltado para a melhoria da sustentabilidade das organizações.

### **3.2 Normas referentes ao sistema de gerenciamento ambiental**

De acordo com Donaire (2012), a Organização Internacional para Padronização (ISO), é uma organização sem fins lucrativos (ONG), concebida em 1947 e com sede em Genebra, na Suíça. É a responsável pela interação e comunicação entre as diversas instituições de normatização, como a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

Nesse sentido, Zharen (1996) relata que a composição de todas as séries ISO engloba a gestão e empenho de várias organizações governamentais internacionais, nacionais, da indústria e, também, de outras organizações governamentais regionais. Como descreve Dias (2008), no Brasil a ABNT é a única representante da ISO. Barbieri (2007) relata que as normas ISO foram traduzidas pela ABNT e constituem uma família de regulamentos dessa organização.

Para Wiengarten, Pagell e Fynes (2013), a série ISO 14000 é formada por um conjunto de normas técnicas que propiciam orientações efetivas para assegurar que as organizações (privadas ou públicas) gerenciem seus impactos ambientais.

Como explicam Jasch (1994) e Zharen (1996), a necessidade da elaboração da ISO 14000 na análise de um sistema de gerenciamento ambiental manifestou-se por meio das repercussões da Conferência do Rio, realizada em 1992. A urgência em preparar projetos no âmbito da gestão ambiental, logo após a conferência, conduziu a abertura do Comitê Técnico ISO / TC 207. Essa comissão ficou encarregada de ajustar e produzir os critérios ambientais para a série ISO 14000.

Segundo Ann, Zailani e Wahid (2006), o intuito da série ISO 14000 é aperfeiçoar as operações comerciais quanto aos problemas ambientais. Para Chen (2005), essa norma também foca em levar os assuntos ambientais para o processo decisório das organizações.

Zharen (1996) defende que a ISO 14000 tem a função de auxiliar as organizações na conquista de atuações preventivas ao invés de atitudes corretivas para as questões ambientais. Já Dias (2008) acredita que as normas ISO 14000 visam determinar metodologias e estratégias para a gestão ambiental de uma organização, além disso, aspiram à padronização de alguns procedimentos essenciais de verificação, como a análise do ciclo de vida e a auditoria ambiental.

Conforme Boiral e Sala (1998) e Lakshmi (2002), a série ISO 14000 é composta por sete categorias fundamentais que são apresentadas no Quadro 2.

<b>Normas</b>	<b>Grupo</b>
ISO 14001, ISO 14004.	Sistema de Gestão Ambiental (SGA)
ISO14010, ISO14011, ISO 14012, ISO 14015, ISO 19011.	Auditoria Ambiental
ISO 14020, ISO 14021, ISO14024, ISO/TR 14025.	Rotulagem Ambiental
ISO 14031, ISO/TR 14032.	Avaliação do Desempenho Ambiental
ISO 14040, ISO 14041, ISO 14042, ISO 14043, ISO/TR 14047, ISO/TR 14048, ISO/TR 14049.	Avaliação do Ciclo de Vida
ISO 14050.	Vocabulário de Gestão Ambiental
ISO 14062 Guia 64.	Aspectos Ambientais do Produto

Quadro 2 – Os padrões ISO 14000  
Fonte: Adaptado de Lakshmi (2002).

Como pode ser observado no Quadro 2, a ISO 14001 e 14004 representam o Sistema de Gerenciamento Ambiental. Segundo Barbieri (2007), a norma 14001 contém as premissas que podem ser auditadas com o objetivo da certificação, registro e auto declaração e a 14004 oferece as instruções e exemplos para as organizações conceberem e melhorarem seu SGA.

De acordo com Gavronski, Ferrer e Paiva (2008), Murmura et al. (2018) e Oliveira, Serra e Salgado (2010), a ISO 14001 é o padrão mais adotado mundialmente, no entanto, existem outras referências que também são utilizadas, como o EMAS (Sistema Comunitário de Ecogestão e Auditoria), a produção mais limpa e a análise do ciclo de vida.

Rino e Salvador (2017) enfatizam que a ISO 14001 não é voltada exclusivamente para as organizações de grande porte, podendo ser também praticada em organizações de diversos tamanhos e em toda parte do mundo. Em consonância, Oliveira, Serra e Salgado (2010) e Oliveira et al. (2016) relatam que a norma ISO 14001 não é empregada apenas em atividades manufatureiras e técnicas, contudo é possível utiliza-la em diversos setores como saúde, transporte, hotelaria e organizações locais.

Conforme Gavronski, Ferrer e Paiva (2008) e Turk (2009), a ISO 14001 quando efetivamente aplicada pode conceder a organização a certificação. Merli e Preziosi (2018) pressupõem que a adoção do padrão ISO 14001 é uma maneira de exibir às partes envolvidas, concorrentes e consumidores que a organização considera as questões ambientais.

De acordo com Castka e Balzarova (2018), Oliveira, Serra e Salgado (2010) e Wong et al. (2017), as particularidades fundamentais da ISO 14001 são:

- O ponto central é a melhoria contínua do comportamento ambiental;
- Adota o ciclo PDCA (*Plan* - planejar, *Do* - fazer, *Check* - checar e *Act* - agir);
- Possibilita que as organizações alcancem a gestão ambiental;
- Auxilia as organizações no foco da prevenção da poluição e na preservação dos recursos;
- É uma norma voluntária que não exige qualquer imposição legal;
- Delineada para ser aplicada nos setores público e privado;
- Está vigorosamente envolvida com a efetivação conforme a lei ambiental.

A NBR ISO 14001, em sua versão atualizada de 2015, será utilizada neste trabalho como referência para elaboração da estrutura do SGA voltado para universidades. As mudanças que ocorreram da versão ISO 14001: 2004 para a versão ISO 14001: 2015 foram a inclusão dos procedimentos contexto da organização e liderança, bem como, a inserção de um índice alfabético de termos. Assim, essa norma foi escolhida neste trabalho, porque é o parâmetro destinado para qualquer organização que tenha o intuito de implantar um SGA.

Segundo a ABNT NBR ISO 14001 (2015, p. 8), o objetivo da norma é:

Prover às organizações uma estrutura para a proteção do meio ambiente e possibilitar uma resposta às mudanças das condições ambientais em equilíbrio com as necessidades socioeconômicas. Esta Norma especifica os requisitos que permitem que uma organização alcance os resultados pretendidos e definidos para seu sistema de gestão ambiental (ABNT NBR ISO 14001, 2015).

Portanto, a ISO 14001 pode ser aplicada em qualquer organização, seja ela pública ou privada, como o caso das IES. Nesse contexto, alguns autores defendem essa interpretação, dentre eles, Ávila et al. (2017), Geng et al. (2013), Hens et al. (2017), Leal Filho et al (2018), Li, Gu e Liu (2018), Marinho, Gonçalves e Keperstok (2014), que enfatizam as IES como organizações que criam impactos sociais e ambientais no território e nas proximidades em que estão estabelecidas.

Para justificar a utilização da norma com exemplos efetivos de aplicação em universidades, destacam-se duas que possuem o SGA e são certificadas pela ISO 14001:

- Universidade de Mälardalen, na Suécia: precursora na implantação de um SGA. O presidente da Universidade determinou que para o desenvolvimento de um modelo ideal, o SGA seria preparado conforme a ISO 14001 (OELREICH, 2004).
- Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), no estado do Rio Grande do Sul: a primeira IES brasileira a implantar um SGA. O modelo desenvolvido pela universidade adota todos os princípios da norma, ou seja, a estrutura do SGA da UNISINOS é a mesma estrutura indicada na NBR ISO 14001 (CONTO, 2012; DE MARCO et al., 2010; VERDE CAMPUS, 1997).

Existem outros estudos que enfatizam a construção do SGA seguindo a ISO 14001, dentre eles, Disterheft et al. (2012), Merli e Preziosi (2018), Sammalisto, Sundstrom e Holm (2015), Savely, Carson e Delclos (2007) e Vieira et al. (2018).

A norma foi analisada com o intuito de identificar suas principais características, pois será utilizada para elaboração do modelo proposto neste trabalho. Assim, as subseções a seguir, apresentam: a estratégia *top-down* presente na ISO 14001, a relação do ciclo PDCA com a estrutura, como também, uma listagem dos procedimentos de cada fase.

### 3.2.1 Estratégia *top-down*

Para o processo de construção da estratégia, Martins e Lavarda (2013) destacam três diferentes perspectivas: (1) *top-down*, em que a alta direção é concebida por líderes que impõem regras e deveres a serem realizados; (2) *bottom-up*, com líderes que elaboram e

apoiam inúmeros planejamentos e informações e (3) *middle-up-down*, com gerentes de nível médio simplificadores de conhecimento.

A ABNT NBR ISO 14001: 2015 utiliza como abordagem para a elaboração da estratégia, o processo *top-down*, em que as decisões são tomadas de cima para baixo, ou seja, pela alta direção. Nesse sentido, Costa et al. (2016) ressaltam que é a alta direção que define os procedimentos a serem empregados e difundidos pelas equipes subordinadas, formando um específico mecanismo de controle para que as metas sejam alcançadas.

Como descrito na ABNT NBR ISO 14001 (2015, p. 9), o “sucesso de um sistema de gestão ambiental depende do comprometimento de todos os níveis e funções da organização, começando pela alta direção”.

### 3.2.2 Relação entre o ciclo PDCA e a estrutura da norma

Conforme a ABNT NBR ISO 14001 (2015), o princípio fundamental que possibilita a organização buscar a melhoria contínua de seu sistema de gestão é o ciclo *Plan-Do-Check-Act* (PDCA), que basicamente significa:

- *Plan* (planejar): determinar os objetivos ambientais e os procedimentos necessários para gerar resultados segundo a política ambiental da organização.
- *Do* (fazer): efetivar os procedimentos de acordo com o programado.
- *Check* (checar): acompanhar e avaliar os processos quanto à política ambiental, envolvendo suas responsabilidades, objetivos ambientais e especificações operacionais, e atribuir os resultados.
- *Act* (agir): Efetuar as práticas para a melhoria contínua.

Para entender como o ciclo PDCA é aplicado na estrutura da norma, a Figura 3 ilustra essa relação. Observa-se que para cada etapa do ciclo PDCA existem processos para o alcance da melhoria contínua.

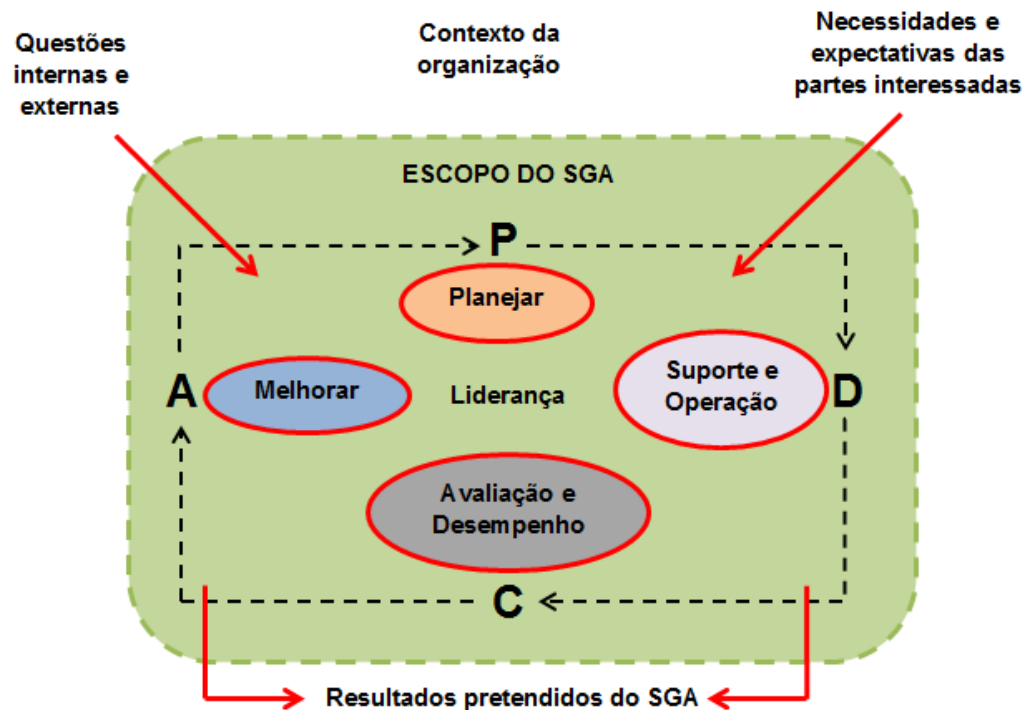


Figura 3 – Relação entre o PDCA e a estrutura da norma  
 Fonte: Adaptado de ABNT NBR ISO 14001 (2015).

Como pode ser observado na Figura 3, cada estágio do ciclo PDCA pertence a um conjunto de processos: para a fase *Plan* o processo é o planejamento; a fase *Do* refere-se aos processos de suporte e operação, a fase *Check* é referente aos processos de avaliação de desempenho e, por fim, na fase *Act* há o processo de melhoria do SGA. As atividades pertinentes a cada estágio da estrutura foram analisadas na norma e são descritas no Quadro 3.

(continua)

Estágios	Procedimentos
Contexto da organização	Questões internas e externas Partes interessadas Escopo do SGA Resultados pretendidos do SGA
Liderança	Liderança e comprometimento Política ambiental Papéis, responsabilidades e autoridades organizacionais

(conclusão)

<b>Estágios</b>	<b>Procedimentos</b>
Planejamento ( <i>Plan</i> )	Ações para abordar riscos e oportunidades Objetivos ambientais e planejamento para alcançá-los
Suporte ( <i>Do</i> )	Recursos Competência Conscientização Comunicação Informação documentada
Avaliação de desempenho ( <i>Check</i> )	Monitoramento, medição, análise e avaliação Auditoria interna Análise crítica pela direção
Melhoria ( <i>Act</i> )	Não - conformidade e ação corretiva Melhoria contínua

Quadro 3 – Estrutura com os estágios e seus respectivos procedimentos  
Fonte: ABNT NBR ISO 14001 (2015).

A norma ainda apresenta as orientações para elaboração de cada procedimento listado no Quadro 3, porém essas instruções são apresentadas no capítulo 5 (Resultados), visto que o modelo de SGA voltado para IES a que este trabalho se propõe, é elaborado conforme a estrutura e orientações que a própria norma estabelece.

### 3.3 Alguns sistemas de gerenciamento ambiental presentes na literatura

Para a realização desta pesquisa foram utilizadas as bases de dados *Google Scholar*, *Web of Science*, *Scopus* e *Engineering Village*. Conforme Maia, Serio e Alves Filho (2015), o *Google Scholar* ou *Google Acadêmico* é uma ferramenta que possibilita a investigação de trabalhos acadêmicos, bibliografia científica, revistas de universidades e diversos artigos pertinentes a ciência.

Para Harzing e Wal (2008), o *Google Scholar* disponibiliza maior alcance em relação às tradicionais bases de dados, como a *Web of Science* e a *Scopus*. No entanto, Aguillo (2012) relata que revistas de menor relevância podem ter representação elevada no *Google Scholar*, prejudicando a eficácia da análise bibliométrica.

De acordo com Costa et al. (2012), Peng et al. (2018) e Wang, Zhao e Wang (2018), a *Web of Science* é uma das bases mais significativas e foi mais de quarenta anos a maior base de dados bibliométrica. Nessa perspectiva, Carvalho e Tsunoda (2018) descrevem que a *Web of Science* apresenta uma interface única de busca a sete bases de dados, contendo: Social

Science Citation Index (SSCI), Science Citation Index (SCI), Arts and Humanities Citation Index.

Sobre a Scopus, Costa et al. (2012) citam que seu principal objetivo é a busca por autor e assunto. Essa base não foi planejada para índices de citações como a *Web of Science*, mas contém citações por artigos desde 1996.

A *Engineering Village*, conforme Rochadel et al. (2017), disponibiliza informações *online* e é considerada uma base de dados de apoio principalmente para os pesquisados da área de engenharia.

Nesse contexto, estas quatro bases foram escolhidas na tentativa de alcançar uma melhor abrangência da pesquisa e por serem identificadas pela importância das publicações armazenadas.

A palavra-chave utilizada na pesquisa foi “*Environmental Management System in Universities*”, aplicada no campo “título” e no período de tempo “todos os anos”, para assim, filtrar o maior número de estudos que enfatizam o SGA nesse âmbito. Com o emprego dessa palavra-chave, cada uma das bases de dados apresentou uma quantidade de artigos, assim, os critérios para a análise e seleção dos artigos foram definidos, para identificar os estudos que efetivamente se enquadram com o objetivo da proposta.

O primeiro critério refere-se a dois aspectos, sendo o primeiro deles, à identificação no artigo de alguma forma de estruturação para o SGA voltado para IES e o segundo aspecto se a ISO 14001 é referida como diretriz para implantação desse sistema. Para evitar artigos repetidos, ou seja, estudos iguais presentes em mais de uma base, o segundo critério foi estabelecido.

A Figura 4 apresenta um fluxograma com os critérios para seleção de artigos utilizados nesta pesquisa e aplicados nas quatro bases de dados. A descrição dos estudos selecionados, bem como, suas respectivas etapas, procedimentos, práticas, são apresentados nas próximas subseções.

Observa-se na Figura 4 que a palavra-chave foi utilizada nas quatro bases de dados. Para a seleção dos artigos correspondentes a finalidade desta pesquisa, foram utilizados os critérios de estruturação e ISO 14001, que selecionaram os artigos que apresentaram alguma forma de estrutura para o SGA e citaram a norma ISO 14001 como referência para implantação desse sistema.

Cada base de dados apresentou uma quantidade de artigos que atendeu a esses critérios de seleção, como também exibiu artigos que não atenderam. Por exemplo, dos 15 artigos encontrados na base *Google Scholar*, 5 destes atenderam aos critérios e 10 não atenderam. Na base *Web of Science* dos 6 artigos encontrados, 5 destes atenderam aos

critérios e apenas 1 não atendeu, esta mesma análise segue para as demais bases, como é exposto na Figura 4. Para evitar os mesmos artigos nas quatro bases, o critério de repetição de artigos foi aplicado, em que se limitou a utilização do mesmo estudo em mais de uma base.

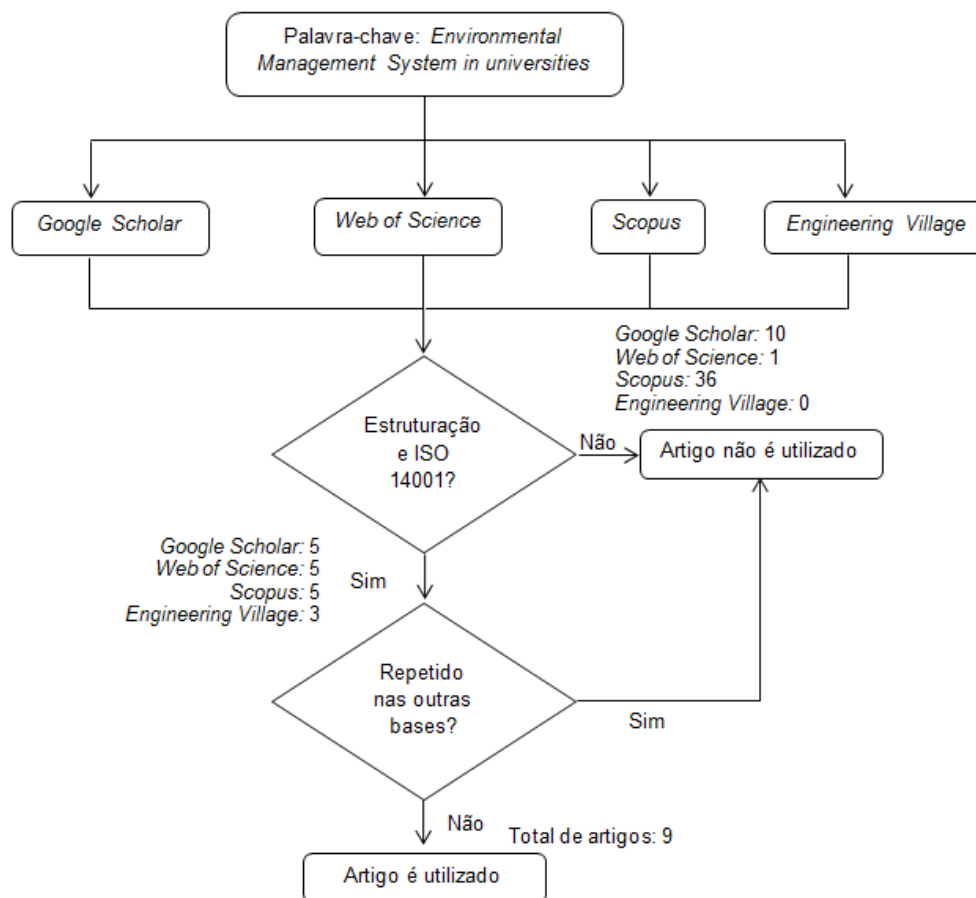


Figura 4 – Critérios para a seleção dos artigos  
Fonte: Elaborado pela autora.

### 3.3.1 Resultado da pesquisa em cada base de dados

No *Google Scholar* foram encontrados cinco artigos que atendem aos critérios estabelecidos, estes são apresentados na Tabela 1. Houve a inserção de um identificador (ID) para cada publicação e em cada base de dados, para facilitar a identificação nas Tabelas 1, 2, 3 e 4 e nos Quadros 4 e 5. Observa-se na Tabela 1 que o artigo de Velazquez et al. (2006) foi o que apresentou maior número de citações (427) nessa base e o artigo de Savely, Carson e Delclos (2007) o que apresentou menor número de citações (62).

Tabela 1 – Estudos selecionados na base *Google Scholar*

<b>ID</b>	<b>Autores</b>	<b>Ano</b>	<b>N° de Citações</b>
<b>P1</b>	Barnes e Jerman	2002	70
<b>P2</b>	Viebahn	2002	136
<b>P3</b>	Tauchen e Brandli	2006	249
<b>P4</b>	Velazquez et al.	2006	427
<b>P5</b>	Savely, Carson e Delclos	2007	62

Fonte: Dados da pesquisa.

A busca na base de dados *Web of Science* resultou em seis artigos, sendo que cinco destes citam uma estruturação para o SGA e baseiam-se na norma ISO 14001. Os artigos selecionados na *Web of Science* são descritos na Tabela 2. Nota-se que o artigo de Sammalisto e Brorson (2008) foi o que apresentou maior número de citações (62) e os estudos de Benders (2011) e Kondili et al. (2013) não apresentaram citações nesta base.

Tabela 2 – Estudos selecionados na base *Web of Science*

<b>ID</b>	<b>Autores</b>	<b>Ano</b>	<b>N° de Citações</b>
<b>P6</b>	Savely, Carson e Delclos	2007	15
<b>P7</b>	Sammalisto e Brorson	2008	62
<b>P8</b>	Benders	2011	0
<b>P9</b>	Jones et al.	2012	10
<b>P10</b>	Kondili et al.	2013	0

Fonte: Dados da pesquisa.

Na base de dados *Scopus* foram encontrados 41 artigos com a palavra-chave utilizada. Esses artigos foram analisados e cinco deles foram identificados como efetivos quanto aos critérios estabelecidos. Os artigos selecionados são apresentados na Tabela 3. Pode ser verificado que nesta base o artigo de Sammalisto e Brorson (2008) foi o que apresentou maior número de citações (66) e o de Viebahn (2002) o menor número de citações.

Tabela 3 – Estudos selecionados na base *Scopus*

<b>ID</b>	<b>Autores</b>	<b>Ano</b>	<b>N° de Citações</b>
<b>P11</b>	Viebahn	2002	1
<b>P12</b>	Tauchen e Brandli	2006	23
<b>P13</b>	Savely, Carson e Delclos	2007	16
<b>P14</b>	Sammalisto e Brorson	2008	66
<b>P15</b>	Jones et al.	2012	8

Fonte: Dados da pesquisa.

Na base *Engineering Village* foram encontrados três artigos, estes estão de acordo com os critérios de seleção e são apresentados na Tabela 4. Nota-se que como na base *Scopus*, o artigo de Sammalisto e Brorson (2008) foi o mais citado.

Tabela 4 – Estudos selecionados na base *Engineering Village*

<b>ID</b>	<b>Autores</b>	<b>Ano</b>	<b>N° de Citações</b>
<b>P16</b>	Savely, Carson e Delclos	2007	16
<b>P17</b>	Sammalisto e Brorson	2008	66
<b>P18</b>	Jones et al.	2012	8

Fonte: Dados da pesquisa.

Para melhor entendimento dos dados apresentados nas Tabelas 1, 2, 3 e 4, duas análises gráficas foram realizadas. A primeira delas, na Figura 5, mostra em quais bases de dados cada artigo é encontrado. Por exemplo, o artigo de Savely, Carson e Delclos (2007) está indexado nas quatro bases analisadas (*Google Scholar*, *Web of Science*, *Scopus* e *Engineering Village*), já o artigo de Barnes e Jerman (2002) foi encontrado apenas no *Google Scholar*.

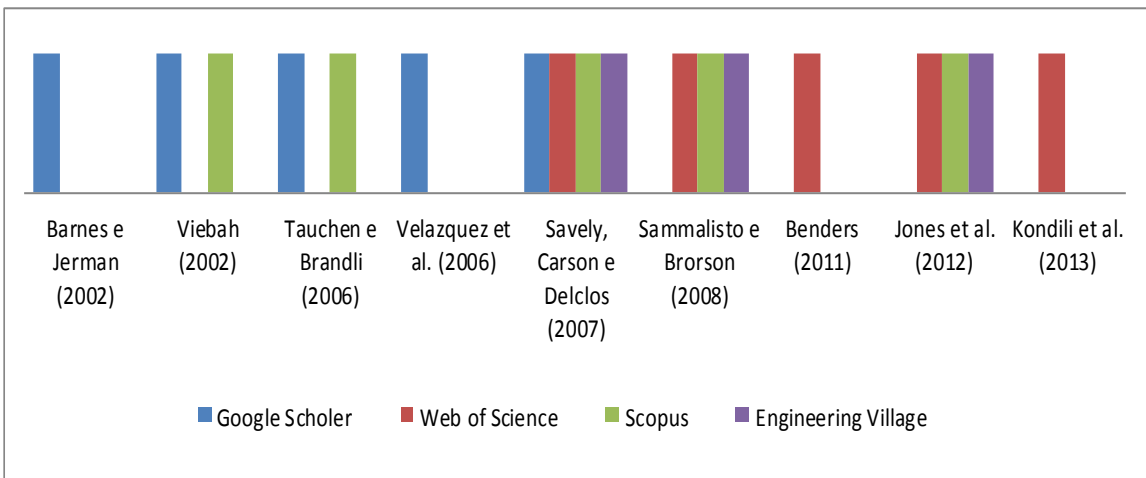


Figura 5 – Artigos e suas respectivas bases  
 Fonte: Dados da pesquisa.

A segunda análise diz respeito à quantidade de citações, como pode ser observado na Figura 6, o artigo de Velazquez et al. (2006) seguido do estudo de Tauchen e Brandli (2006) foram os mais citados.

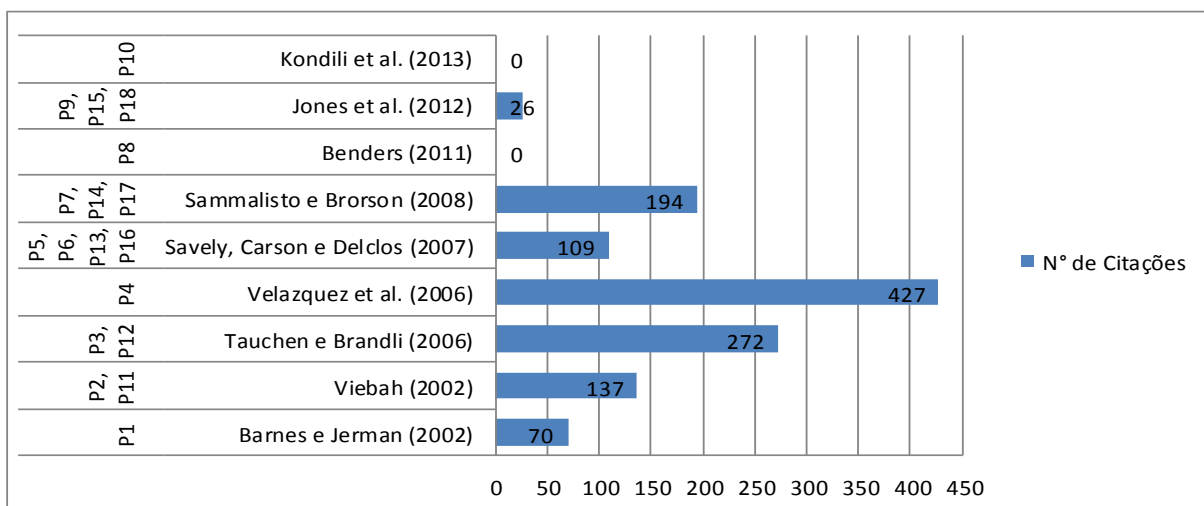


Figura 6 – Citações de cada artigo  
 Fonte: Dados da pesquisa.

### 3.3.2 Objetivos e locais de aplicação dos estudos selecionados

Os objetivos e os locais de aplicação dos artigos também foram analisados. O Quadro 4 apresenta essas informações. Observa-se que todos esses estudos têm por objetivo o projeto e planejamento da implantação do SGA em importantes universidades.

Salienta-se que no campo ID antigo, quando há mais de um identificador especificado, indica que é o mesmo artigo encontrado em bases diferentes, por exemplo, os artigos P2 e P11 equivalem ao mesmo estudo de Viebahn (2012). Para facilitar a identificação no Quadro 5, houve a inserção de um ID novo.

ID novo	ID antigo	Objetivo do estudo	Local do estudo
A1	P1	Apresentar um projeto de SGA para universidades da Carolina do Sul.	Universidades da Carolina do Sul (EUA)
A2	P2 e P11	Propor um SGA para universidades com procedimentos ordenados para diminuir o consumo de recursos.	Universidade de Osnabrucck (Alemanha)
A3	P3 e P12	Propor um modelo de gestão ambiental para universidades.	Universidades
A4	P4	Apresentar um modelo de gestão para uma universidade sustentável.	Universidade de Sonora (México)
A5	P5, P6, P13 e P16	Apresentar um modelo de SGA voltado para faculdades e universidades do EUA.	Universidades dos EUA
A6	P7, P14 e P17	Investigar quais métodos de treinamento e comunicação apoiam a implementação do SGA na universidade e como o corpo docente e a equipe percebem essas atividades de treinamento e comunicação.	Universidade de Gavle (Suécia)
A7	P8	Exibir uma pesquisa sobre a implantação do SGA em universidades, indicando e analisando todos os principais passos para a implantação.	Universidades de diferentes países
A8	P9, P15 e P18	Explorar os resultados da implantação do SGA nas universidades da Grécia.	Universidades da Grécia
A9	P10	Definir os passos que uma universidade deve seguir para a implantação bem sucedida de um SGA.	Universidade de Ciências Aplicadas do Pireu (Grécia)

Quadro 4 – Objetivo e local de aplicação dos estudos

Fonte: Dados da pesquisa.

### 3.3.3 Estruturação e práticas encontradas nos modelos

Cumprindo então com o objetivo da seção de mostrar como um SGA pode ser estruturado, o Quadro 5 apresenta as diferentes formas de estruturação encontradas nos estudos selecionados na pesquisa. Todos os estudos citam a norma ISO 14001 como apoio e orientação para implantação do SGA nas universidades.

(continua)

ID	Estrutura de cada modelo
A1	<u>Listagem dos elementos do SGA:</u> Comitê Diretivo do SGA; Equipes de implementação do SGA; Treinamento de equipe; Plano de implementação; Seleção de departamentos; Treinamento de auditores; Revisão ambiental; Treinamento de departamentos.
A2	<u>Dividido em 10 blocos (BL) de construção:</u> BL 1: Estrutura organizacional; BL 2: Diretrizes ambientais internas; BL3: Regulamentos ambientais externos; BL 4: Auditoria ambiental - Avaliação do ciclo de vida; BL 5: Metas ambientais; BL6: Programa Ambiental; BL 7: Relatório Ambiental; BL 8: Sistemas de Informação Ambiental; BL 9: Treinamento Ambiental e Cursos; BL 10: Envolvimento do Pessoal.
A3	<u>Etapas do ciclo PDCA:</u> Etapa 1: Planejamento; Etapa 2: Implementação e operacionalização; Etapa 3: Verificação e ação corretiva; Etapa 4: Revisão permanente.
A4	<u>Composto por 3 fases:</u> Fase1: Visão; Fase 2: Missão; Fase 3: Comitê de sustentabilidade; Fase 4: Estratégias de sustentabilidade.

(conclusão)

ID	Estrutura de cada modelo
A5	<u>Composta por 3 fases:</u> Fase 1: 1.1. Suporte da alta gerência; 1.2. Estrutura de responsabilidade; 1.3. Requisitos legais, 1.4. Revisão das operações; 1.5. Política ambiental. Fase 2: 2.1. Programas ambientais; 2.2. Sistema de controle de documentação; 2.3. Procedimentos ambientais; 2.4. Treinamento e comunicação. Fase 3: 3.1. Auditoria interna e externa.
A6	<u>Composta por 5 fases:</u> Fase 1: Verificação dos requisitos; Fase 2: Planejamento; Fase 3: Implementação dos requisitos; Fase 4: Treinamento; Fase 5: Auditorias.
A7	<u>Etapas do ciclo PDCA:</u> Etapa 1: Planejamento; Etapa 2: Implementação e Operacionalização; Etapa 3: Verificação e ação corretiva; Etapa 4: Revisão permanente.
A8	<u>Etapas do ciclo PDCA:</u> Etapa 1: Planejamento; Etapa 2: Implementação e Operacionalização; Etapa 3: Verificação e ação corretiva; Etapa 4: Revisão permanente.
A9	<u>Cita o modelo da Universidade de Osnabrucck (Alemanha): Dividido em 10 blocos (BL) de construção:</u> BL 1: Estrutura organizacional; BL 2: Diretrizes ambientais internas; BL3: Regulamentos ambientais externos; BL 4: Auditoria ambiental - Avaliação do ciclo de vida; BL 5: Metas ambientais; BL6: Programa Ambiental; BL 7: Relatório Ambiental; BL 8: Sistemas de Informação Ambiental; BL 9: Treinamento Ambiental e Cursos; BL 10: Envolvimento do Pessoal.

Quadro 5 – Estruturas dos modelos

Fonte: Dados da pesquisa.

Alguns estudos, além de apresentar a estrutura para o SGA também detalham as práticas desenvolvidas em cada etapa. Os modelos que detalham esses aspectos são descritos nos próximos quadros.

O modelo da Universidade da Carolina do Sul proposto por Barnes e Jerman (2002) é um projeto teórico. Então, o que se tem de registro sobre ele são os elementos que seriam desenvolvidos no projeto para implantação na universidade.

A proposta de Viebahn (2002) para a Universidade de Osnabruçk é segmentado em 10 passos, denominados no artigo de “BL - blocos de construção”. A realização na sequência dos passos é a recomendação do autor para a concepção do SGA voltado para universidades. Cada um dos dez passos é composto por um conjunto de práticas, sendo estas apresentadas no Quadro 6.

<b>Passos</b>	<b>Práticas</b>
BL 1	Decisão sobre a configuração organizacional e sobre a realização da proteção ambiental.
	Definição de uma estrutura organizacional integrada.
BL 2	Determinação da Política Ambiental.
	Estabelecimento dos responsáveis pela proteção ambiental.
BL 3	Elaboração de processos para cadastrar e divulgar os requisitos legais, administrativos e ambientais.
BL 4	Aplicação de Auditorias Internas.
	Preparação de listas de materiais com seus impactos sobre o meio ambiente.
BL 5	Definição dos objetivos ambientais.
BL 6	Descrição das metas para atingir os objetivos ambientais.
BL 7	Preparação de relatório ambiental com as práticas que já foram implementadas e as que serão.
BL 8	Introdução de um Sistema de Informação Ambiental (SIA).
BL 9	Realização de treinamentos e cursos sobre proteção ambiental para os integrantes da universidade.
BL 10	Criação de grupos de sugestões para as equipes de SGA.

Quadro 6 – Práticas do modelo da Universidade de Osabruçk  
Fonte: Adaptado de Viebahn (2002).

O modelo para universidades sugerido por Tauchen e Brandli (2006) acompanha os passos do ciclo PDCA (*Plan – Do – Check – Act*) como etapas para a implantação do SGA. As iniciativas propostas nesse modelo, de acordo com cada fase, são listadas no Quadro 7.

<b>Passos</b>	<b>Práticas</b>
Planejamento	Construção da Política Ambiental por meio do levantamento dos aspectos e impactos ambientais.
Implementação e Operacionalização	Levantamento das áreas a serem coordenadas na categoria ambiental.
	Listagem das práticas de sustentabilidade.
	Determinação dos documentos, responsabilidades e estratégias.
Verificação e ação corretiva	Monitoramento das áreas coordenadas.
	Exame das práticas sustentáveis.
	Análise das etapas do SGA.
	Cadastro das tarefas que podem gerar grandes prejuízos ambientais.
	Execução de ações corretivas.
	Análises da qualidade ambiental.
Revisão permanente (Análise Crítica)	Exame do progresso dos indicadores;
	Definição de novos objetivos e metas.

Quadro 7 – Práticas do modelo de Tauchen e Brandli (2006)

Fonte: Adaptado de Tauchen e Brandli (2006).

As práticas do modelo de Tauchen e Brandli (2006) foram baseadas em várias iniciativas já aplicadas em universidades brasileiras, como o caso da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), com o sucesso do “Projeto Verde” e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), exemplo em ações sustentáveis, como a contratação de uma empresa terceirizada para coleta e descarte adequado dos resíduos provenientes da universidade. Além dessas citadas, ainda foram analisadas pelos autores importantes e efetivas práticas dos Estados Unidos, Reino Unido, Europa, América Latina e Canadá.

A proposição de SGA para universidades elaborada por Velazquez et al. (2006) se constituiu por meio de um processo de *benchmarking*, em que procurou-se identificar as melhores práticas em uma amostra de 80 universidades analisadas. Da busca feita pelos autores, as práticas que foram consideradas no modelo são descritas no Quadro 8.

(continua)

<b>Fases</b>	<b>Práticas</b>
Visão	Definição do seu próprio conceito de universidade sustentável.
	Elaboração de um plano ambiental que evidencia o conceito de universidade sustentável.
Missão	Definição de uma missão que responda as seguintes questões-chave: quem, o quê e por quê?
	Inclusão das filosofias epistemológicas e políticas na missão.

(conclusão)

<b>Fases</b>	<b>Práticas</b>
Comitê de sustentabilidade	Criação de políticas de sustentabilidade; objetivos e metas.
	Coordenação das iniciativas e arrecadação de recursos.
Estratégias de sustentabilidade	Voltadas para a educação; pesquisa; alcance e parceria; e sustentabilidade no campus universitário.

Quadro 8 – Práticas do modelo da Universidade de Sonora no México

Fonte: Adaptado de Velazquez et al. (2006).

Por fim, o modelo desenvolvido por Savely, Carson e Delclos (2007) para universidades dos Estados Unidos foi definido por meio de uma pesquisa realizada pelos próprios autores, em que se determinou 16 elementos essenciais que um SGA deve ter conforme a norma ISO 14001. Depois dessa pesquisa e declaração dos elementos, analisou-se o modelo proposto por Viebahn (2002), referente ao modelo da Universidade de Osnabruck e constataram que alguns elementos não eram pertencentes ao modelo.

Isto posto, com o intuito de elaborar um modelo voltado para universidades e principalmente para as universidades dos Estados Unidos, Savely, Carson e Delclos (2007) conceberam um modelo em que todos os 16 elementos estariam inseridos nos procedimentos de cada fase. Assim, os procedimentos presentes nesse modelo são apresentados no Quadro 9.

(continua)

<b>Fases</b>	<b>Práticas</b>
Suporte da alta gerência	Primeiramente, obter suporte das pessoas com níveis gerenciais mais altos.
	Determinação se o SGA será implementado em toda a universidade ou apenas em algumas áreas.
	Comunicação do compromisso da universidade a todas as partes interessadas.
Estrutura de responsabilidade	Definição da documentação e comunicação dos responsáveis pelo SGA.
	Elaboração de um organograma para auxiliar na comunicação.
	Formação de comitê e reuniões frequentes devem ser realizadas.
Requisitos legais	Elaboração de uma planilha para assegurar que os requisitos legais foram revisados.
Revisão das operações	Identificação das operações que podem afetar o meio ambiente.

(conclusão)

<b>Fases</b>	<b>Práticas</b>
Política Ambiental	Evidenciar a melhoria contínua (ciclo PDCA).
	Integração dos diversos pontos de vistas, relacionados a todos os integrantes da universidade.
	Desenvolvimento de um plano de marketing para divulgar a política ambiental da universidade.
	Aprovação e assinaturas das pessoas-chave da universidade.
Programas Ambientais	Definição de objetivos e metas.
	Monitoramento das operações ambientais.
Sistema de Controle de Documentação	Estabelecimento de um sistema que garanta que a universidade está trabalhando com as versões atualizadas dos procedimentos ambientais.
Procedimentos Ambientais	Desenvolvimento de procedimentos ambientais para minimizar os erros da política ambiental.
Treinamento e Comunicação	Aplicação de treinamentos sobre conscientização, auditoria e o papel na formação dos estudantes universitários.
Auditoria interna e externa	Comparação entre os elementos que a universidade implementou com os descritos na norma.

Quadro 9 – Práticas do modelo das Universidades dos Estados Unidos  
 Fonte: Adaptado de Savely, Carson e Delclos (2007).

### 3.4 Vantagens e desvantagens na implantação

Conforme Neagu e Neagu (2015), um SGA efetivo irá ajudar a preservar a saúde humana e do meio ambiente, bem como os prováveis impactos de suas atividades, produtos ou serviços. Sua implantação irá assegurar aos gestores que existe o empenho em pôr em prática as normas e objetivos estabelecidos, que o ponto central será a ação preventiva e não a corretiva e que sua proposta compreende o processo de melhoria contínua.

Quanto às vantagens, Neagu e Neagu (2015) e Pawar e Risetto (2001) apresentam alguns benefícios em comum, a se destacar: a redução dos custos, a maior motivação e participação dos funcionários, a melhoria da prática ambiental e o maior acompanhamento das licenças relacionadas à saúde, água, incêndio e construção.

Também foram encontradas vantagens exclusivas nos estudos analisados, ou seja, que foram listadas somente em um estudo, assim sendo, Pawar e Risetto (2001) apontam, além das já descritas, a vantagem do desenvolvimento da saúde pública e a defesa ambiental. Já Neagu e Neagu (2015) descrevem mais quatro benefícios, sendo eles o atendimento das especificações, a melhoria da competitividade, o aumento da confiança do cliente e a melhoria da imagem da organização.

Das desvantagens existentes, Botta e Comoglio (2013) ressaltam a necessidade de o SGA demandar recursos financeiros e humanos e esses aspectos podem representar uma significativa limitação para as organizações de pequeno porte. O Quadro 10 apresenta um resumo dos aspectos positivos e negativos apresentados nessa seção. Observa-se que os autores aqui mencionados citaram mais vantagens do que desvantagens para a implantação do SGA nas organizações.

A desvantagem em demandar recursos financeiros e humanos, citada por Botta e Comoglio (2013), indica que a organização para conseguir implantar este sistema terá que investir tanto em recursos financeiros quanto humanos. Cabe observar que ao se analisar os benefícios que esse sistema pode oferecer em longo prazo esta desvantagem pode se transformar em uma vantagem.

<b>Autores</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
Neagu e Neagu (2015) e Pawar e Risetto (2001)	Redução dos custos.	-
	Maior motivação e participação dos funcionários.	-
	Melhoria da prática ambiental.	-
	Maior acompanhamento das licenças relacionadas à saúde, água, incêndio e construção.	-
Pawar e Risetto (2001)	Desenvolvimento da saúde pública.	-
	Defesa ambiental.	-
Neagu e Neagu (2015)	Atendimento das especificações.	-
	Melhoria da competitividade.	-
	Aumento da confiança do cliente.	-
	Melhoria da imagem da organização.	-
Botta e Comoglio (2013)	-	Demanda recursos financeiros e humanos.

Quadro 10 – Resumo das vantagens e desvantagens citadas pelos autores  
Fonte: Elaborado pela autora.

Na Figura 7 é apresentado um resumo com as principais informações e conteúdos abordados neste capítulo, que teve como propósito a apresentação das principais características do sistema de gerenciamento ambiental.

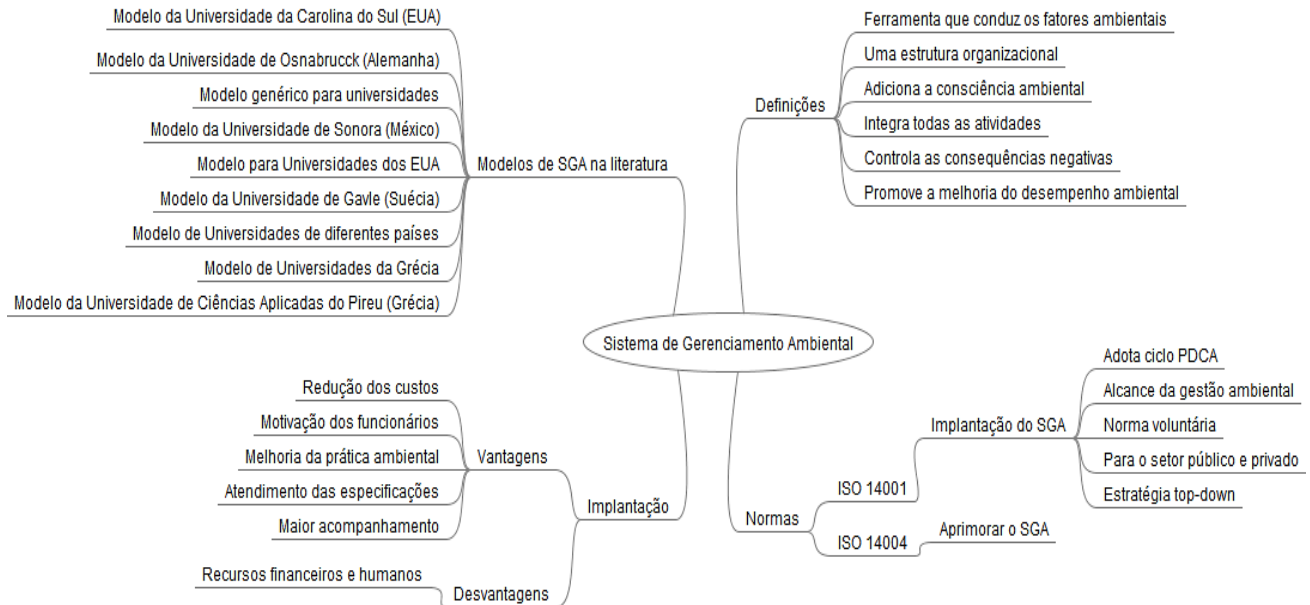


Figura 7 – Resumo do capítulo sistema de gerenciamento ambiental  
 Fonte: Elaborado pela autora.

## CAPÍTULO 4

### METODOLOGIA DA PESQUISA

A explicação científica pode ser classificada em indutiva ou dedutiva, sendo que esta última exhibe um progresso para o hipotético – dedutivo. Como explica Matalho Jr (2000), a forma indutiva fundamenta-se na elaboração de hipóteses sobre a realidade utilizando os órgãos do sentido (visão, audição, tato etc.), que seriam facilmente verídicas e todo investigador, com o uso de seus sentidos, seria capaz de conferir tais alegações. Já a forma dedutiva, conforme Carvalho (2000), é fundamentada na experiência. Assim, o método de eliminação das hipóteses falsas é dedutivo.

No hipotético – dedutivo, Carvalho (2000) destaca que é necessária a realização do teste da hipótese concebida. Dessa hipótese são inferidas algumas decorrências prenunciadas que são relacionadas com os acontecimentos. A hipótese é recusada, ou falseada, se depois da conferência possuir a exposição de que é falsa. Caso seja verdadeira, a hipótese é entregue como comprovada, isto é, que a hipótese em estudo resistiu ao teste rejeição, contudo um dia poderá ser recusada.

À vista disso, a explicação científica utilizada neste trabalho foi a dedutiva, mas em sua forma hipotético – dedutiva, pois nesta pesquisa foi analisada a hipótese levantada para o estudo, apresentada no Capítulo 1. Também, foi usada a abordagem de pesquisa qualitativa. Conforme Silva (2005), nesta abordagem não há necessariamente a utilização de linguagem matemática ou estatística, preocupando-se com os aspectos da realidade que não podem ser quantificados.

Segundo Berto e Nakano (1998; 2000), os procedimentos de pesquisa mais utilizados em Engenharia de Produção, são: teórico-conceitual, *survey* (pesquisa de avaliação), estudo de caso, experimental e pesquisa-ação. O procedimento de pesquisa empregado neste trabalho é

o teórico-conceitual, pois de acordo com os próprios autores, esse tipo de pesquisa é resultado de um conjunto de considerações apoiadas em uma situação observada ou manifestada pela literatura, reunião de conceitos e ideologias de vários autores ou até mesmo pela simulação e modelagem teórica. Assim, nesta pesquisa são analisados os estudos com a aplicação do SGA em IES e, também, são consideradas as contribuições de autores da área.

A análise de conteúdo deste estudo foi a técnica de análise de dados. Segundo Bardin (2011), essa análise é um grupo de mecanismos de natureza metodológica em frequente melhoria, que se empregam em diversos conteúdos. Para a condução da análise de dados, a autora cita três fases: pré-análise, exploração do material e o tratamento dos resultados, interpretação e inferência.

A fase de pré-análise é realizada para organizar as ideias preliminares do referencial teórico e determinar parâmetros para análise dos conhecimentos reunidos. Essa fase envolve a leitura total dos materiais selecionados para a análise (BARDIN, 2011). Na fase de pré-análise desta pesquisa foram identificados os estudos referentes ao SGA.

A fase de exploração do material equivale a elaborar procedimentos de codificações, considerando-se os trechos dos textos, a descrição de normas de contagem e a categorização e combinação das informações em classes representativas ou temáticas (BARDIN, 2011). Para essa fase nesta pesquisa foram separados os principais trechos, aspectos e informações sobre o sistema de gestão ambiental.

A fase de tratamento dos resultados, interpretação e inferência, significa compreender os aspectos declarados e inclusos em todo o material reunido, como as entrevistas, documentos e observações (BARDIN, 2011). Nesta pesquisa, os textos anteriormente explorados foram compreendidos para a elaboração desta dissertação.

O *framework* teórico, segundo Eisenhart (1991), é uma estrutura que direciona o pesquisador por meio de teorias bem definidas. Jabareen (2009) destaca que o procedimento da construção do *framework* teórico é composto por oito fases: i) mapear as origens dos dados selecionados; ii) fazer a leitura extensiva e categorizar os dados selecionados; iii) identificar e nomear os conceitos; iv) desconstruir e categorizar os conceitos; v) integrar os conceitos; vi) fazer uma síntese e ver se tudo faz sentido; vii) validar o quadro conceitual e viii) repensar a estrutura conceitual.

Dessa forma, as etapas desta pesquisa, que elaborou um *framework* teórico que representa as etapas realizadas para a construção do modelo proposto, foram: (1) identificou-se na literatura os modelos de SGA voltados para IES; (2) as práticas realizadas nesses modelos de SGA foram examinadas e são utilizadas na proposta; (3) foram identificadas na ANBT NBR

ISO 14001:2015 a estrutura, procedimentos e orientações para implantação do SGA; (4) os indicadores para avaliação de desempenho, bem como as ações no âmbito do ensino, pesquisa e extensão foram obtidos por meio da análise de estudos da área (vide Figura 8).

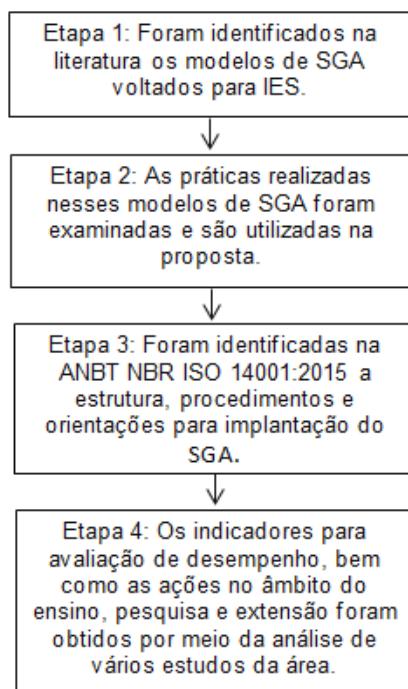


Figura 8 – Etapas de desenvolvimento da dissertação  
Fonte: Elaborado pela própria autora.

Para a identificação dos modelos de SGA voltados para IES, foram utilizadas as bases de dados, *Google Scholar*, *Web of Science*, *Scopus* e *Engineering Village*, em que se utilizou a palavra-chave “*Environmental Management System in Universities*” e dois critérios para a seleção dos artigos: (1) apresentarem estruturação e referência da norma ISO 14001 e (2) artigos iguais presentes em mais de uma base não são utilizados novamente, evitando assim a repetição de estudos. Essa pesquisa foi relatada na seção 3.3. do Capítulo 3, na qual são apresentadas as decorrências da busca.

Este estudo se baseou na ANBT NBR ISO 14001:2015, por isso, a estrutura do modelo, os procedimentos e respectivas orientações que a norma determina são aplicadas nesta proposta. Esses aspectos são esclarecidos no Capítulo 5.

## **CAPÍTULO 5**

### **RESULTADOS**

Este capítulo apresenta os resultados obtidos neste estudo. Na seção 5.1 a estrutura utilizada no SGA é descrita e justificada, na seção 5.2 o modelo de SGA voltado para IES que este trabalho propõe é exibido e suas etapas e procedimentos são explicados nas suas respectivas subseções. Para cumprir com o objetivo específico de propor ferramentas da qualidade que auxiliam as etapas de melhoria contínua, representadas pelas fases do ciclo PDCA no modelo, na seção 5.3 são indicadas as ferramentas pertinentes e com aplicabilidade no SGA.

#### **5.1 Estrutura utilizada**

O modelo de Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA) voltado para Instituições de Ensino Superior (IES) foi elaborado conforme a estrutura indicada na ABNT NBR ISO 14001: 2015, explicada na seção 3.2.2 e ilustrada na Figura 9.

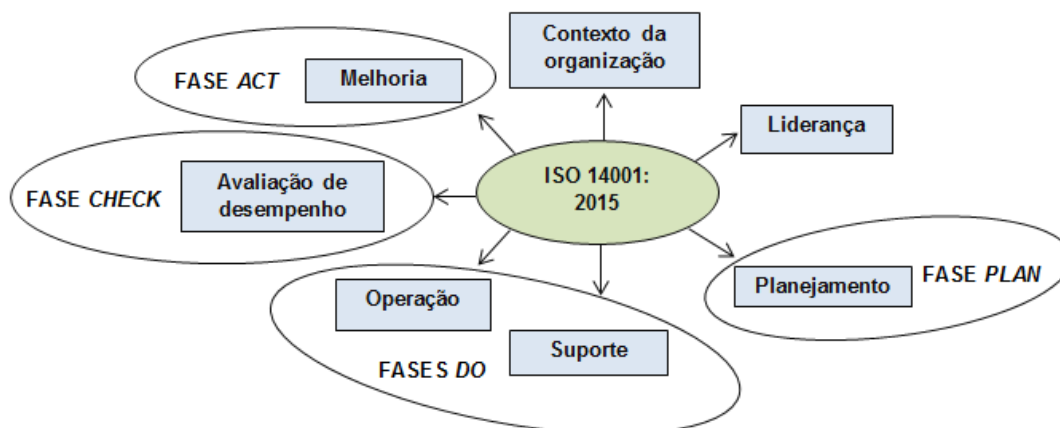


Figura 9 – Estrutura  
 Fonte: Adaptado de ABNT NBR ISO 14001 (2015).

Observa-se na Figura 9, que a norma já estabelece os estágios fundamentais para a implantação desse sistema, por isso, optou-se em utilizar essa forma de estruturação. Além disso, ao analisar os modelos de SGA presentes na literatura e apresentados na seção 3.3, observou-se que eles foram elaborados conforme as orientações da ABNT ISO 14001 de 2004, que sofreu algumas alterações na estrutura dando origem a sua versão atualizada ABNT ISO 14001 de 2015.

Portanto, a proposta deste trabalho que é apresentada na próxima seção, difere dos outros modelos existentes, em sua forma de estruturação, sendo utilizada a versão mais atualizada da norma, como também, no detalhamento das instruções com conteúdos relacionados as IES.

## 5.2 Proposta de modelo de SGA voltado para IES

Apresentadas na seção anterior a estrutura aplicada nesta proposta e, principalmente, a justificativa da sua utilização, a Figura 10, exibe uma proposta de modelo de SGA voltado para as IES. Para cada etapa existem procedimentos que devem ser definidos conforme as orientações da ABNT NBR ISO 14001: 2015 e de acordo com as circunstâncias de cada IES, portanto, a proposta da Figura 10 é um modelo genérico dirigido para qualquer IES que tenha o intuito de implantar um SGA.

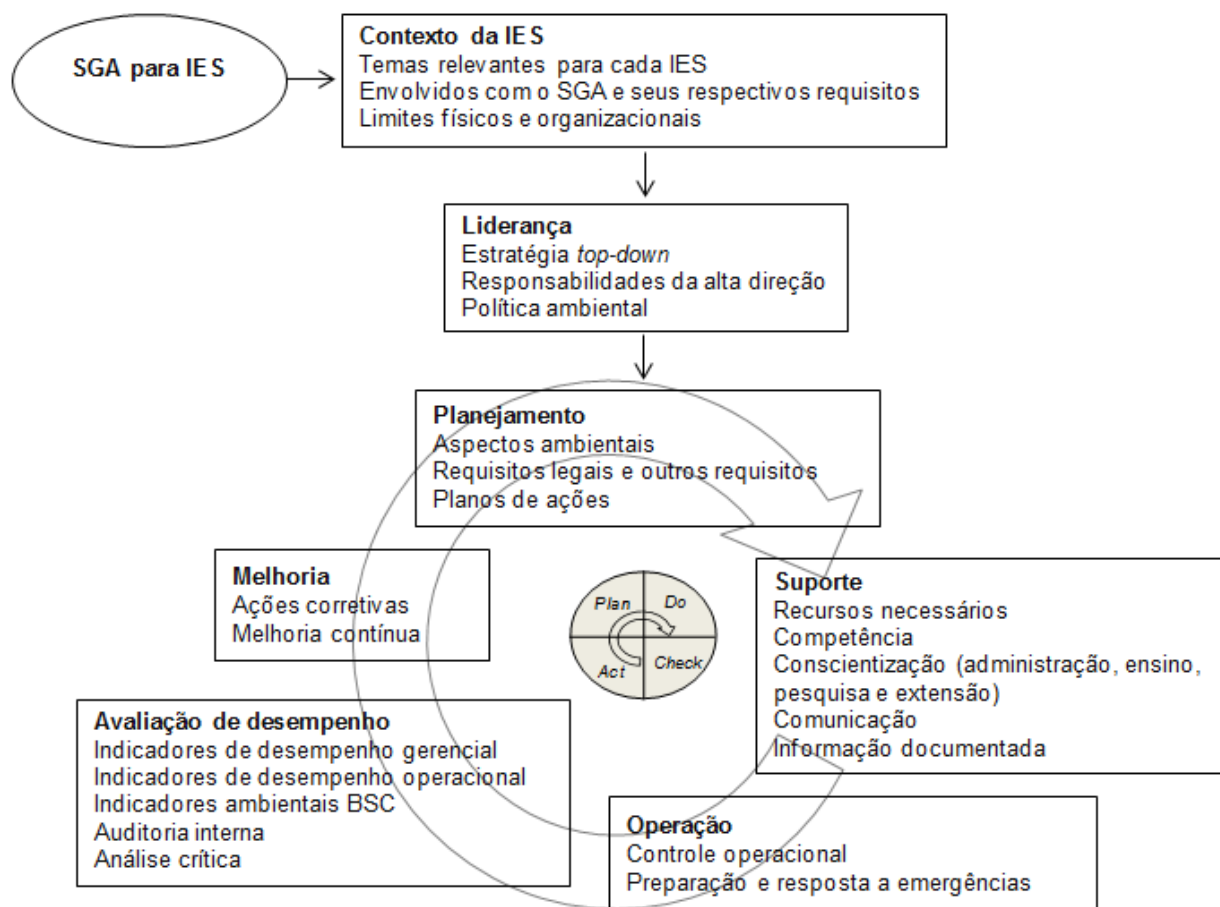


Figura 10 – Proposta de modelo de SGA voltado para IES  
Fonte: Elaborado pela autora.

Os procedimentos das etapas foram definidos conforme as orientações da ABNT NBR ISO 14001: 2015, porém são propostas algumas melhorias, por exemplo, na etapa liderança, a norma estabelece que a alta direção seja a responsável pelas principais decisões e responsabilidades do SGA, mas não relata que essa forma de organização é referente à estratégia *top-down*, assim, isto é evidenciado neste modelo proposto.

Outros exemplos podem ser observados nas etapas suporte e avaliação de desempenho, em que, no procedimento conscientização da etapa suporte, foram enfatizados os campos de atuação das IES (administração, ensino, pesquisa e extensão). Já na etapa avaliação de desempenho, a norma cita que é necessária à determinação de indicadores, mas não os indica, portanto, neste modelo, são descritos os possíveis indicadores para a avaliação.

Por ser um modelo genérico fundamentado nas orientações da ABNT NBR ISO 14001:2015, este não apresenta as decorrências da aplicação em uma IES específica, por isso, para a orientação dos procedimentos com conteúdos no âmbito das IES, os seguintes fatores foram perseguidos:

- a) Identificados na norma os fatores comuns a todas as organizações: Esses fatores são exemplos que representam conteúdo para as IES, já que a própria norma enfatiza que podem ser empregados por qualquer organização.
- b) Propostas nas etapas, exemplos de fatores, práticas e ações no contexto das IES, provenientes de estudos similares: Isto é feito para gerar mais exemplos de conteúdo para as IES.

Portanto, estes dois fatores listados acima foram empregados para a geração de conteúdo explicativo para as IES, salienta-se que cada universidade tem sua realidade específica, assim cada uma terá seu respectivo conteúdo. As próximas subseções apresentam as orientações para cada uma das etapas.

### 5.2.1 Etapa contexto da IES

Essa etapa possibilita o entendimento do cenário em que a IES está inserida. O primeiro procedimento é a definição dos temas que são as questões importantes que podem afetar de maneira positiva ou negativa a forma com que a instituição gerencia suas responsabilidades.

A ABNT NBR ISO 14001:2015 indica temas que são comuns a todas as organizações, incluindo as IES, estes temas são apresentados no Quadro 11. Esta etapa é importante para estabelecer, implementar, manter e continuamente melhorar o SGA.

<b>Exemplos de temas</b>	<b>Conteúdo para as IES</b>
Condições ambientais da IES	Com relação a clima, qualidade do ar e da água, uso do solo, contaminação existente, disponibilidade de recursos naturais e biodiversidade.
Circunstâncias da IES	Externa, cultural, social, política, legal, regulamentar, financeira, tecnológica, econômica e competitiva.
Condições internas da IES	Suas atividades, serviços, direcionamento estratégico, cultura e capacidades.

Quadro 11 – Exemplos de temas para o âmbito das IES

Fonte: Adaptado de ABNT NBR ISO 14001:2015.

O segundo procedimento é a definição dos envolvidos com o SGA e seus respectivos requisitos. De acordo com Savely, Carson e Delclos (2007), os envolvidos com o SGA representam as partes interessadas da IES, ou seja, são os funcionários, fornecedores, órgãos regulamentadores, comunidade e os próprios estudantes da instituição. Sugere-se a criação de um comitê de sustentabilidade, com a presença destes principais envolvidos.

Os requisitos relacionados a estes envolvidos são suas necessidades e expectativas identificadas para a definição dos requisitos legais e outros requisitos, para assim, determinar quais destas premissas a IES terá que cumprir ou quais poderá optar em cumprir.

No terceiro procedimento determinam-se os limites físicos e organizacionais, portanto a IES tem a autonomia de decidir se a implantação do SGA será realizada em toda a instituição ou apenas em alguns de seus *campi* universitários.

As práticas desenvolvidas para esta etapa nos modelos de SGA apresentados na seção 3.3, são exibidas no Quadro 12. Elas também são consideradas conteúdos para IES, visto que foram aplicadas em importantes universidades. Observa-se que as práticas são pertinentes aos três procedimentos listados para esta etapa no modelo proposto.

<b>Exemplos de práticas</b>	<b>IES de aplicação</b>	<b>Fonte</b>
Elaboração de processos para cadastrar e divulgar os requisitos legais, administrativos e ambientais.	Universidade de Osnabrucck (Alemanha)	Viebahn (2002)
Definição do seu próprio conceito de universidade sustentável.	Universidade de Sonora (México)	Velazquez et al. (2006)
Integração dos diversos pontos de vistas, relacionados a todos os integrantes da universidade.	Universidades dos EUA	Savely, Carson e Delclos (2007)
Determinação se o SGA será implementado em toda a universidade ou apenas em algumas áreas.		

Quadro 12 – Exemplos de práticas para a etapa contexto da IES

Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 11 apresenta um resumo com os principais conteúdos dos procedimentos referentes a etapa contexto da IES.

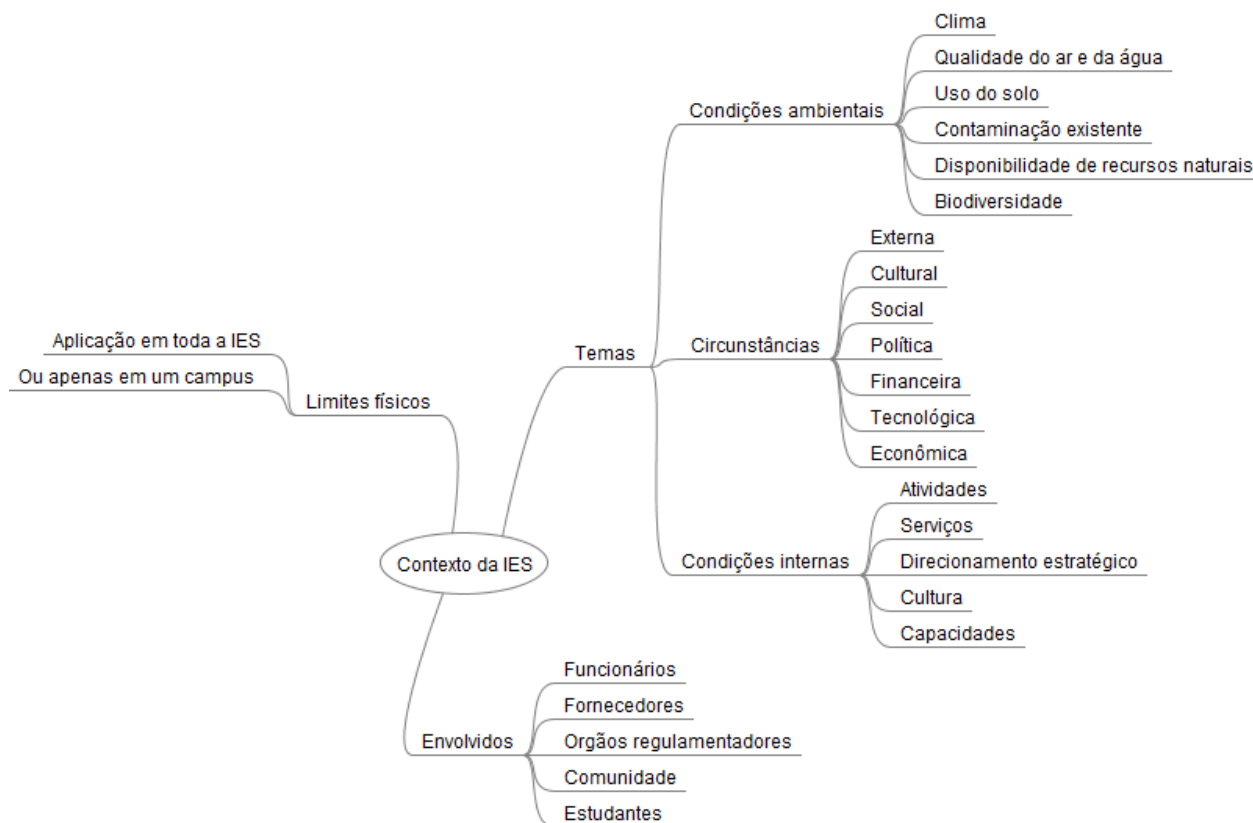


Figura 11 – Resumo da etapa contexto da IES  
 Fonte: Elaborado pela autora.

### 5.2.2 Etapa liderança

Como descrito na subseção 3.2.1 do capítulo 3, a ABNT NBR ISO 14001: 2015 utiliza como abordagem para a elaboração da estratégia, o processo *top-down*, em que as decisões são tomadas de cima para baixo, ou seja, pela alta direção. A alta direção de uma universidade é composta pela reitoria, pró-reitora e direção.

Existem atribuições exclusivas associadas ao SGA, das quais cabe à alta direção se envolver pessoalmente ou as quais cabe que sejam administradas por ela. A alta direção pode transferir a responsabilidade dessas ações para outros, porém, tem de continuar com o compromisso de prestar contas para garantir que as ações sejam praticadas. As responsabilidades da alta direção citadas na norma são apresentadas no Quadro 13.

<b>Responsabilidades da alta direção</b>	<b>Conteúdo para as IES</b>
Comunicação	Realizar a comunicação sobre o SGA.
Política ambiental	Elaborar a política ambiental e efetivar os objetivos ambientais.
Requisitos do SGA	Certificar a inclusão dos requisitos do SGA nos principais processos da universidade.
Recursos	Assegurar que estejam liberados.
Resultados	Garantir que o SGA alcance os resultados pretendidos.
Gestão	Comandar e apoiar as pessoas a colaborarem para a eficiência do SGA.

Quadro 13 – Responsabilidades da alta direção  
Fonte: Adaptado de ABNT NBR ISO 14001:2015.

A elaboração da política ambiental é feita pela alta direção. Conforme a ABNT NBR ISO 14001:2015, a política ambiental é um conjunto de princípios, objetivos e instrumentos, ao qual a organização expõe para sustentar o desempenho ambiental. Para mostrar o que pode ser considerado na política ambiental de uma IES, o Quadro 14 apresenta um exemplo. Salienta-se que o tratamento dos efluentes líquidos também deve ser considerado nos objetivos da política ambiental e não apenas o tratamento dos efluentes de sanitários e dos resíduos.

<b>Política ambiental</b>	<b>Conteúdo para as IES</b>
Princípios	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atender a legislação ambiental aplicável às características da IES.</li> <li>- Implantar o SGA.</li> <li>- Racionalizar a utilização da água e energia.</li> <li>- Conservar a natureza da IES.</li> <li>- Possibilitar a educação ambiental.</li> </ul>
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agregar o desenvolvimento econômico e tecnológico com a conservação do meio ambiente;</li> <li>-Prevenir a poluição e conservar o meio ambiente em todas as atividades;</li> <li>- Comprometer-se no tratamento dos efluentes de sanitários e dos resíduos.</li> <li>- Considerar as expectativas ambientais da comunidade acadêmica e da sociedade em geral;</li> <li>- Contribuir para um ambiente saudável para todos.</li> </ul>
Instrumentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparar os funcionários para agirem conforme os procedimentos ambientais adequados.</li> <li>-Estabelecer e acompanhar o SGA.</li> <li>- Conduzir e quando viável alterar os objetivos ambientais.</li> <li>- Determinar parâmetros de qualidade ambiental.</li> </ul>

Quadro 14 – Exemplo de política ambiental para IES  
Fonte: Bakaki e Bernauer (2018) e Liao (2018).

Assim como na etapa anterior, foram identificadas nos outros modelos de SGA, as práticas referentes à etapa liderança. O Quadro 15 apresenta essas informações. Destaca-se nesses modelos principalmente a elaboração da política ambiental.

Exemplos de práticas	IES de aplicação	Fonte
Determinação da política ambiental.	Universidade de Osnabrucck (Alemanha)	Viebahn (2002)
Estabelecimento dos responsáveis pela proteção ambiental.		
Definição de uma missão que responda as seguintes questões-chave: quem, o quê e por quê?	Universidade de Sonora (México)	Velazquez et al. (2006)
Inclusão das filosofias epistemológicas e políticas na missão.		
Suporte das pessoas com níveis gerenciais mais altos.	Universidades dos EUA	Savely, Carson e Delclos (2007)
Desenvolvimento de procedimentos ambientais para minimizar os erros da política ambiental.		

Quadro 15 – Exemplos de práticas para a etapa liderança  
Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 12 é apresentado o resumo desta etapa. São evidenciados os principais conteúdos pertinentes a cada procedimento.

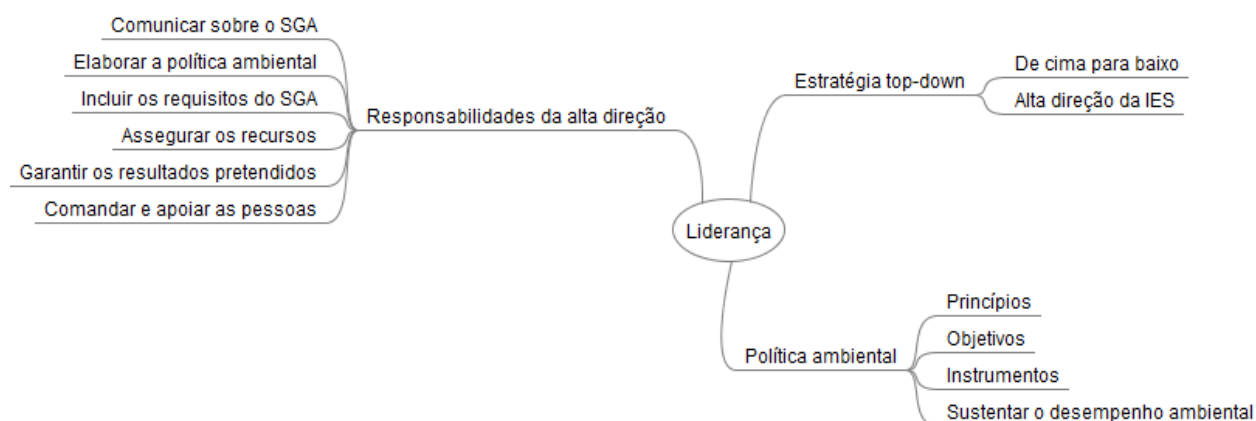


Figura 12 – Resumo da etapa liderança  
Fonte: Elaborado pela autora.

### 5.2.3 Etapa planejamento

Representando a fase *Plan* do ciclo PDCA, essa etapa consiste no planejamento da implantação do SGA, por meio de um projeto que visa à classificação e avaliação dos aspectos ambientais pertinentes para a instituição e o atendimento dos requisitos legais e outros requisitos identificados na primeira etapa do modelo. Nesta etapa, pode-se fazer o diagnóstico organizacional para melhorar a compreensão da situação ambiental atual da instituição. Essas informações são imprescindíveis para realizar todo o planejamento.

A ABNT NBR ISO 14001 (2015, p. 15) define aspecto ambiental como o “elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização, que interage ou pode interagir com o meio ambiente”. Assim, os aspectos ambientais podem ser considerados como as áreas gerenciáveis na escala ambiental, que assim, como os requisitos legais, serão monitorados e avaliados na etapa de avaliação de desempenho. O Quadro 16 apresenta exemplos de aspectos ambientais e requisitos legais e outros requisitos para o âmbito das IES.

Procedimentos	Conteúdo para as IES	Fonte
Aspectos ambientais	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Consumo de água</li> <li>-Consumo de energia</li> <li>-Emissões atmosféricas</li> <li>-Descarte de resíduos</li> <li>-Utilização de matérias-primas e recursos naturais</li> <li>-Uso de espaço</li> </ul>	Adams, Martin e Boom (2018), Àvila et al. (2017), Brusca, Labrador e Larran (2018), Dagilute, Liobikiene e Minelgaite (2018), Leal Filho et al. (2018) e Li, Gu e Liu (2018)
Requisitos legais e outros requisitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Leis e regulamentos aplicáveis (Política Nacional de Resíduos Sólidos).</li> <li>-Normas internas da IES (com relação a lixo eletrônico, reciclagem, poluição).</li> <li>- Normas com relação ao setor público.</li> <li>- Códigos de práticas e acordos com grupos comunitários ou organizações não governamentais.</li> </ul>	Adaptado de ABNT NBR ISO 14001:2015

Quadro 16 – Exemplos de aspectos ambientais, requisitos legais e outros requisitos  
Fonte: Dados da pesquisa.

Depois de definidos os aspectos ambientais e os requisitos, é necessário planejar as ações que serão realizadas com o intuito de mitigar ou eliminar as consequências ambientais negativas relacionadas aos aspectos ambientais, assim como, planejar ações para a IES

sempre atender aos seus requisitos. Para isso, são elaborados os planos de ações. De forma a mostrar como é elaborado um plano de ações, o Quadro 17 apresenta um exemplo para o aspecto ambiental descarte de resíduos.

<b>Plano de Ações</b>	<b>Conteúdo para as IES</b>
Objetivo	Reduzir a geração dos resíduos sólidos da IES ou descartá-lo de forma adequada.
Ações	- Estimulação do programa 3R (reduzir, reutilizar e reciclar). - Colocação de lixeiras em todo o campus. - Encaminhamento dos resíduos da IES para recicladores da cidade ou para compostagem.
Recursos	- Financeiros: valor monetário para as lixeiras, palestras e treinamento do 3R. - Humanos: pessoal da IES para fazer a separação do lixo gerado e encaminhar para a destinação correta.
Data de início	14/01/2019
Data de término	25/02/2019
Status	Concluído

Quadro 17 – Exemplo de plano de ações  
Fonte: Elaborado pela autora.

As práticas de planejamento desenvolvidas nos outros modelos de SGA são apresentadas no Quadro 18. Observa-se que assim como nesta proposta, as práticas estão relacionadas com os aspectos ambientais e planos de ações para abordá-los. Salienta-se que a pesquisa de Tauchen e Brandli (2006), é um modelo genérico para universidades, por isso, não foi descrita a IES específica de aplicação.

(continua)

<b>Exemplos de práticas</b>	<b>IES de aplicação</b>	<b>Fonte</b>
Elaboração de um plano ambiental que evidencia o conceito de universidade sustentável.	Universidade de Sonora (México)	Velazquez et al. (2006)
Preparação de listas de materiais com seus impactos sobre o meio ambiente.	Universidade de Osnabrucck (Alemanha)	Viebahn (2002)
Definição dos objetivos ambientais.		
Descrição das metas para atingir os objetivos ambientais.		

(conclusão)

Exemplos de práticas	IES de aplicação	Fonte
Levantamento das áreas a serem coordenadas na categoria ambiental.	Universidades	Tauchen e Brandli (2006)
Listagem das práticas de sustentabilidade.		
Determinação dos documentos, responsabilidades e estratégias.		
Cadastro das tarefas que podem gerar grandes prejuízos ambientais.		

Quadro 18 – Exemplos de práticas para a etapa planejamento  
Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 13 é apresentado um resumo com os principais conteúdos dos procedimentos da etapa planejamento.

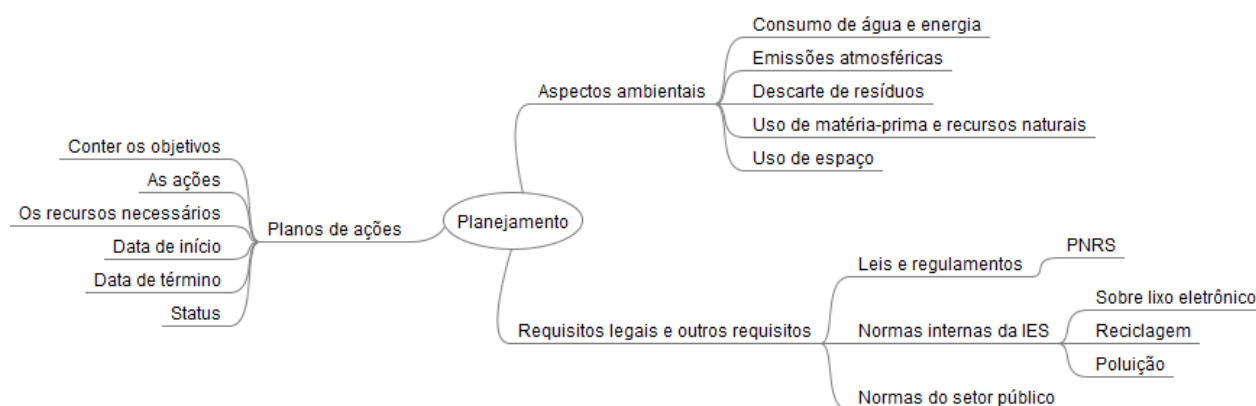


Figura 13 – Resumo da etapa planejamento  
Fonte: Elaborado pela autora.

#### 5.2.4 Etapa suporte

O suporte consiste na realização do que foi planejado na etapa anterior e configura a segunda fase do ciclo PDCA. Para efetivar o que foi programado, a IES precisa definir os procedimentos apresentados no Quadro 19. O procedimento de conscientização pode ser estimulado na IES, por meio dos três pilares fundamentais que as compõem: a administração, o ensino, a pesquisa e a extensão.

Procedimentos	Conteúdo para as IES	Fonte
Recursos	-Financeiros, tecnológicos, de infraestrutura, necessários para a criação, implantação, manutenção e melhoria contínua do SGA.	Adaptado de ABNT NBR ISO 14001:2015.
Competência dos envolvidos com o SGA	- Os envolvidos com o SGA devem ter conhecimento sobre: conceito do SGA, desenvolvimento sustentável, políticas para redução de resíduo ou tratamento de resíduos, dentre outros conhecimentos. - Se os envolvidos não tiverem esses conhecimentos, realizar treinamentos para capacitá-los.	Adaptado de ABNT NBR ISO 14001:2015.
Conscientização de todos da IES	Administração: Treinamentos sobre o SGA e sobre as questões ambientais para as pessoas do administrativo.	Fichter e Tiemann (2018) e Leal Filho et al. (2018).
	Ensino: A inserção de disciplinas em cursos de graduação e pós-graduação, que abordam a sustentabilidade, a importância da preservação ambiental e indique o SGA como uma medida efetiva para a melhoria contínua.	Aleixo, Leal e Azeiteiro (2018), Baker-Shelley, Zeijl-Rozema e Martens (2017), Dlouhá et al. (2018) e Leal Filho et al. (2018).
	Pesquisa: Os programas de iniciação científica e pós – graduações, por meio de pesquisas, podem auxiliar na determinação de novos meios e estratégias para a solução dos problemas ambientais recorrentes nas IES e na sociedade.	Bizerril et al. (2018), Lazzarini, Perez-Foguet e Boni (2018), Soini et al. (2018) e Trencher et al. (2018).
	Extensão: Os projetos de extensão podem auxiliar na educação ambiental da comunidade, com a realização de conferências, seminários e <i>workshops</i> sobre assuntos ambientais, como a reciclagem e a utilização racional dos recursos.	Alshuwaikhat e Abubakar (2008), Caniglia et al. (2017), Fichter e Tiemann (2018), Leal Filho et al. (2018) e Tejedor, Segalàs e Rosas-Casals (2018).
Comunicação interna e externa sobre o SGA	A comunicação pode ser feita via intranet da IES, divulgações nos jornais das IES, murais, eventos de extensão, congressos de pesquisa sobre meio ambiente no <i>campus</i> .	Tauchen e Brandli (2006)
Informação documentada	Documentação de todas as informações relacionadas com o SGA. A IES deve garantir que exista identificação, descrição, formato e meio da documentação.	Adaptado de ABNT NBR ISO 14001:2015

Quadro 19 – Procedimentos da etapa suporte

Fonte: Dados da pesquisa.

O Quadro 20 apresenta as práticas dos outros modelos de SGA relacionadas à etapa suporte. Observam-se bons exemplos de iniciativas para as IES, destacando os treinamentos e a inserção de um Sistema de Informação Ambiental (SIA).

Exemplos de práticas	IES de aplicação	Fonte
Introdução de um Sistema de Informação Ambiental (SIA).	Universidade de Osnabrucck (Alemanha)	Viebahn (2002)
Realização de treinamentos e cursos sobre proteção ambiental para os integrantes da universidade.		
Criação de grupos de sugestões para equipes de SGA.		
Comunicação do compromisso da universidade a todas as partes interessadas.	Universidades dos EUA	Savely, Carson e Delclos (2007)
Aplicação de treinamentos sobre conscientização, auditoria e o papel na formação dos estudantes universitários.		
Desenvolvimento de um plano de marketing para divulgar a política ambiental da universidade.		
Definição da documentação e comunicação dos responsáveis pelo SGA.		

Quadro 20 – Exemplos de práticas para a etapa suporte  
Fonte: Dados da pesquisa.

Como nos estágios anteriores, a Figura 14 apresenta um resumo com os conteúdos dos procedimentos discutidos nesta etapa.

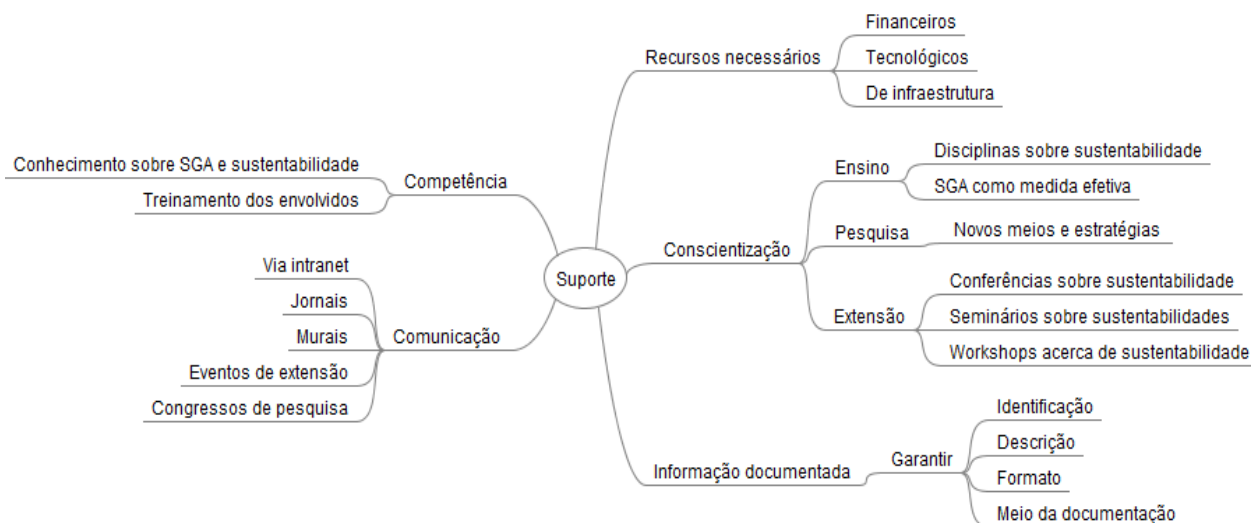


Figura 14 – Resumo da etapa suporte  
Fonte: Elaborado pela autora.

### 5.2.5 Etapa operação

Assim como na etapa suporte, a operação equivale à segunda fase do ciclo PDCA e consiste na realização do que foi planejado, para isso, são definidos os procedimentos de controle operacional e preparadas as respostas á emergências, como são apresentados no Quadro 21.

O controle operacional é a gestão das questões importantes e representa a certificação de que os processos são eficazes e alcançam os resultados desejados. Para isso, são definidas as atividades para o controle operacional. Já a preparação e resposta a emergências envolve a organização de processos para preparar a IES na resposta a situações adversas que podem ocorrer.

Tanto os exemplos para o primeiro procedimento quanto para o segundo são relatados na norma como comuns a todas as organizações, por isso são exemplificados como conteúdos para IES.

Procedimento	Conteúdo para as IES
Controle Operacional	<u>Exemplos de atividades para o controle operacional das IES:</u> -Planejamento de processos para evitar falhas e assegurar resultados adequados. -Utilização de tecnologia que controla os processos e evita resultados contrários (controles de engenharia). -Utilização de pessoal capacitado para possibilitar os resultados pretendidos. -Execução dos processos de forma especificada. -Determinação da utilização e da quantidade de informação documentada necessária.
Preparação e resposta a emergências	<u>Exemplos de processos de resposta à emergência para as IES:</u> -O procedimento de comunicação interna e externa. -Práticas para prevenir ou atenuar os impactos ambientais. -Ensaio recorrentes de ações estratégicas para resposta a emergência. -Treinamento de equipes de resposta à emergência. -As rotas de desocupação e locais de concentração.

Quadro 21 – Procedimentos da etapa operação  
 Fonte: Adaptado de ABNT NBR ISO 14001:2015.

A seguir no Quadro 22, são listadas as práticas realizadas nos outros modelos de SGA com relação à etapa suporte. Essas iniciativas são dois exemplos práticos do que pode ser desenvolvido para o controle operacional da IES.

Exemplos de práticas	IES de aplicação	Fonte
Estabelecimento de um sistema que garanta que a universidade esteja trabalhando com versões atualizadas dos procedimentos ambientais.	Universidades dos EUA	Savely, Carson e Delclos (2007)
Elaboração de uma planilha para assegurar que os requisitos legais foram revisados.		

Quadro 22 – Exemplos de práticas para a etapa operação  
Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 15 apresenta um resumo dos procedimentos abordados nesta subseção, que são pertinentes a realização da etapa operação.

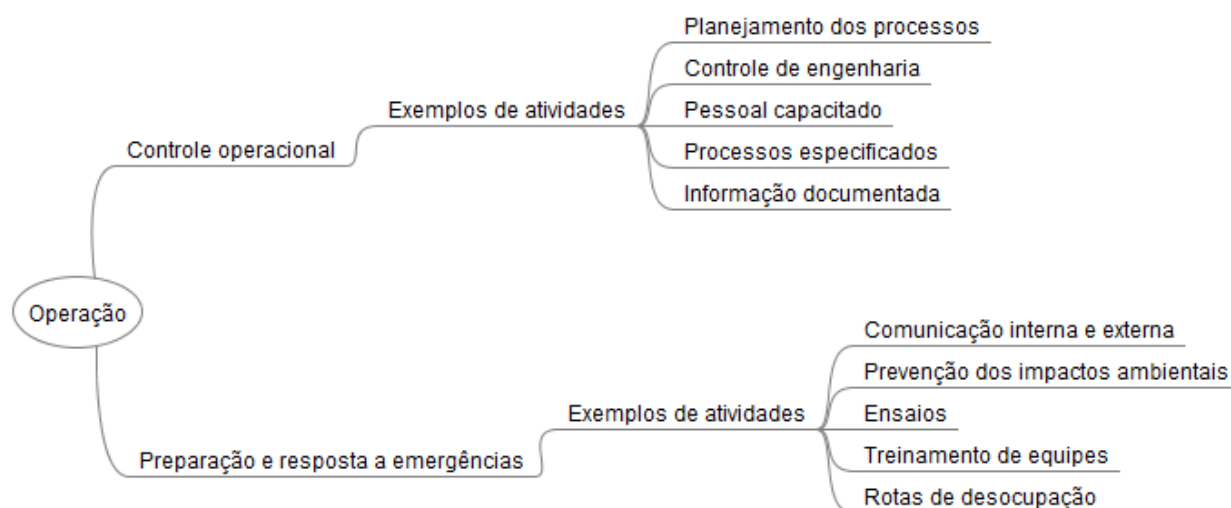


Figura 15 – Resumo da etapa operação  
Fonte: Elaborado pela autora.

### 5.2.6 Etapa avaliação de desempenho

Nesta etapa são realizadas as verificações do desempenho ambiental da IES correspondendo à fase *Ckeck* do ciclo PDCA. Esta etapa consiste em definir os fatores essenciais para a avaliação, determinar os indicadores de desempenho, realizar auditoria interna e elaborar a análise crítica.

Conforme a ABNT NBR ISO 14001:2015, os principais fatores que devem ser avaliados são a efetivação da política ambiental, os aspectos ambientais (áreas gerenciáveis na escala ambiental) e os requisitos legais e outros requisitos.

Na norma não são apresentados os indicadores que podem ser utilizados nesta etapa, desse modo, esta proposta de SGA sugere três grupos de indicadores que podem ser empregados, são eles: os indicadores de desempenho gerencial (IDG), os indicadores de desempenho operacional (IDO) e os indicadores ambientais do *Balanced Scorecard* (BSC).

Os IDG propiciam dados acerca dos esforços gerenciais para o alcance do desempenho ambiental e os IDO permitem dados a respeito do desempenho ambiental das atividades. Estes dois indicadores são apresentados na ABNT NBR ISO 14031: 2004, que é uma norma específica para a avaliação do desempenho ambiental das organizações e um suporte para o SGA.

O Quadro 23 apresenta os indicadores de desempenho gerencial (IDG) para a efetivação da política ambiental e projetos da IES (etapa liderança) e cumprimento das expectativas e requisitos (etapa planejamento).

Conteúdo das IES	Indicadores de desempenho gerencial (IDG)
Efetivação da política ambiental e projetos da IES	Total de objetivos e metas obtidas.
	Número de projetos realizados para prevenção da poluição.
	Quantidade de funcionários que estão envolvidos em projetos ambientais (por exemplo: reciclagem, iniciativas de limpeza, sugestões).
	Total de propostas dos funcionários para a melhoria ambiental.
	Número de prestadores de serviços contratados tendo um SGA implementado ou certificado.
	Número de níveis gerenciais com compromissos ambientais específicos.
	Quantidade de funcionários que receberam treinamento <i>versus</i> quantidade de funcionários que necessitam de treinamento.
	Número de funcionários que tem requisitos ambientais em suas descrições de trabalho.
Cumprimento das expectativas e requisitos	Nível de cumprimento a regulamentações.
	Nível de atendimento dos prestadores de serviços com relação aos requisitos estabelecidos pela IES.
	Quantidade de multas e penalidades ou custos a elas concedidos.
	Total de auditorias realizadas <i>versus</i> planejadas.
	Total de ações corretivas concluídas.
	Tempo para responder ou corrigir incidentes ambientais.
	Total de revisões dos procedimentos operacionais.

Quadro 23 – IDG com relação à política ambiental, projetos, expectativas e requisitos  
Fonte: Adaptado de ABNT NBR ISO 14031:2004.

O Quadro 24 apresenta os indicadores desempenho operacional (IDO), que avaliam os principais aspectos ambientais pertinentes as IES e apresentados na etapa de planejamento.

<b>Conteúdo das IES</b>	<b>Indicadores de desempenho operacional (IDO)</b>
Materiais	Total de materiais processados, reciclados ou reutilizados que são utilizados.
	Número de materiais perigosos utilizados nas atividades.
	Quantidade de água reutilizada.
	Quantidade de matéria-prima reutilizada nas atividades.
Energia	Total de materiais de embalagem descartados ou reutilizados.
	Total de energia utilizada por ano.
	Total de energia utilizada por atividade ou serviço.
Serviços de apoio às suas atividades	Total de energia economizada devido a projetos de conservação de energia.
	Quantidade de materiais perigosos utilizados pelos prestadores de serviços contratados.
	Número de materiais recicláveis e reutilizáveis utilizados pelos prestadores de serviços contratados.
Resíduos	Quantidade ou tipo de resíduos gerados pelos prestadores de serviços.
	Total de resíduos transformados em material reutilizável por ano
	Total de resíduos acondicionados no local.
	Quantidade de resíduos por ano.
	Quantidade de resíduos por atividade.
	Número de resíduos controlados por licenças.
Emissões atmosféricas	Total de resíduos perigosos, recicláveis ou reutilizáveis produzidos por ano.
	Quantidade de emissões específicas por ano.
	Número de emissões específicas por atividade.
	Total de emissões com capacidade de redução da camada de ozônio.
Efluentes para o solo	Total de emissões com capacidade de mudança climática global.
	Quantidade de material específico derramado por ano.
	Quantidade de material enviado para o aterro sanitário por produto.
	Quantidade de efluente por serviço ou cliente.

Quadro 24 – IDO com relação aos aspectos ambientais  
Fonte: ABNT NBR ISO 14031:2004.

O *Balanced Scorecard* (BSC), de acordo com Sanchez-Marquez (2018) é uma ferramenta de planejamento estratégico que possibilita a organização ter definidas suas metas e estratégias, objetivando mensurar o desempenho organizacional por meio de indicadores.

Essa ferramenta é defendida por Guerra (2016), Krivokapić e Jovanović (2009), Nicoletti Junior, Oliveira e Helleno (2018) e Sanchez-Marquez (2018), como uma aliada da ISO 14001, sendo possível estabelecer medidas e indicadores ambientais dentro do modelo.

Conforme Nicoletti Junior, Oliveira e Helleno (2018), o desempenho ambiental pode ser

incluído no BSC por meio das quatro perspectivas que compõem sua estrutura: (a) perspectiva financeira, (b) perspectiva do cliente, (c) perspectiva dos processos internos e (d) perspectiva do aprendizado e crescimento. Na perspectiva do cliente, é considerada no âmbito deste trabalho a comunidade acadêmica, como os alunos, professores, pesquisadores e etc. Em cada uma dessas perspectivas são elaborados planos de ações com os objetivos, metas, indicadores e iniciativas.

O Quadro 25 apresenta as questões que podem ser utilizadas para entendimento de cada perspectiva, sendo por meio das respostas dessas perguntas a possibilidade da definição dos objetivos e metas.

<b>Perspectivas</b>	<b>Questões</b>
Financeira	Quais resultados financeiros as partes interessadas esperam?
Cliente / envolvidos com o SGA	Como se apresentar a cada parte interessada para alcançar a visão e realizar a missão?
Processos internos	Que atividades são essenciais para alcançar os objetivos esperados pelas partes interessadas?
Aprendizado e crescimento	O que fazer para estar em conformidade com as mudanças do mercado?

Quadro 25 – Questões para formular os objetivos e metas do BSC

Fonte: Krivokapić e Jovanović (2009) e Nicoletti Junior, Oliveira e Helleno (2018).

Como destaca Krivokapić e Jovanović (2009), as quatro perspectivas são recomendadas pelos criadores do BSC, porém os diversos cenários que as organizações se encontram podem gerar diferentes visões e estratégias.

Alguns indicadores foram analisados para essa finalidade e são apresentados no Quadro 26. Esses indicadores podem ser utilizados como exemplos de medidas do BSC no que tange a etapa de avaliação de desempenho ambiental do SGA.

(continua)

<b>Perspectivas</b>	<b>Exemplos de objetivos</b>	<b>Exemplos de indicadores ambientais BSC</b>
Financeira	Redução os custos ambientais	Proporção dos custos ambientais nos custos totais. Proporção dos custos ambientais para os custos de produção. Proporção dos custos ambientais para o capital.

(conclusão)

Perspectivas	Exemplos de objetivos	Exemplos de indicadores ambientais BSC
Cliente	A satisfação do cliente	Grau de resposta a questões ambientais pela organização através do controle sobre a qualidade dos serviços. Grau de eficácia dos procedimentos que foram estabelecidos para proteger o meio ambiente.
Processos internos	A existência de um sistema eficaz para o controle ambiental. A qualidade da força de trabalho.	Número de tempos de detecção de uma ocorrência de contaminação. Número de inspeções. Número de relatórios de controle ambiental. Projetos para a valorização do desempenho ambiental. O custo médio de treinamento de um funcionário. O número de prêmios obtidos.
Aprendizado e crescimento	Melhorar a estratégia de desempenho ambiental	Número de cursos de formação relacionados com a área ambiental. Número de participantes em cursos de formação relacionados com a área ambiental. Cursos de formação no domínio ambiental.

Quadro 26 – Alguns exemplos de indicadores ambientais para o BSC

Fonte: Al-Zwyalif (2017), Nicoletti Junior, Oliveira e Helleno (2018) e Krivokapić e Jovanović (2009).

A auditoria interna conforme a ABNT NBR ISO 14001: 2015 consiste em examinar sistematicamente as atividades desenvolvidas nas etapas anteriores. Dessa forma, as auditorias podem ser realizadas por pessoas treinadas da própria IES, mas essas pessoas não podem possuir responsabilidade direta com a área auditada, mantendo assim a imparcialidade.

Já a análise crítica segundo a ABNT NBR ISO 14001: 2015 é um exame analítico do SGA elaborado pela alta direção, em períodos programados para garantir sua constante conformidade. Como esse procedimento necessita dos resultados da realização das outras etapas, buscou-se então, detalhar os fatores que podem ser considerados para sua elaboração e os fatores resultantes desta análise, conforme é estabelecido na norma como comum a todas as organizações. O Quadro 27 apresenta estas orientações.

<b>Análise crítica</b>	<b>Conteúdo para as IES</b>
Fatores para elaboração	<ul style="list-style-type: none"> <li>-A situação das ações resultantes de análises críticas antecedentes.</li> <li>-As mudanças em todos os aspectos definidos nas fases anteriores.</li> <li>-O tempo em que os objetivos ambientais foram atingidos.</li> <li>-Dados sobre o desempenho ambiental da instituição.</li> <li>-A suficiência dos recursos.</li> <li>-As informações dos envolvidos com o SGA, incluindo as reclamações.</li> </ul>
Fatores resultantes da análise	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resultados sobre a contínua conformidade, suficiência e efetividade do SGA.</li> <li>-Definições sobre as possibilidades para a melhoria contínua.</li> <li>-Decisões acerca das necessidades de mudanças no SGA.</li> <li>-Realizações de ações quando os objetivos ambientais não forem alcançados.</li> <li>-Viabilidades para aprimorar a integração do SGA com demais processos de negócios, quando for preciso.</li> </ul>

Quadro 27 – Características da análise crítica  
Fonte: ABNT NBR ISO 14001:2015.

O Quadro 28 apresenta algumas práticas referentes a essa etapa e que foram realizadas nos outros modelos de SGA. Observa-se que todas essas práticas estão incluídas nos procedimentos desta proposta.

<b>Exemplos de práticas</b>	<b>IES de aplicação</b>	<b>Fonte</b>
Aplicação de auditorias internas.	Universidade de Osnabrucck (Alemanha)	Viebahn (2002)
Preparação de relatório ambiental com as práticas que já foram implementadas e as que serão.		
Exame do progresso dos indicadores.	Universidades	Tauchen e Brandli (2006)
Definição de novos objetivos e metas.		
Exame das práticas sustentáveis.		
Análises da qualidade ambiental.		
Análise das etapas do SGA.	Universidades dos EUA	Savely, Carson e Delclos (2007)
Comparação entre os elementos que a universidade implementou com os descritos na norma.		
Monitoramento das operações ambientais.		

Quadro 28 – Exemplos de práticas para a etapa avaliação de desempenho  
Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 16 apresenta um resumo dos conteúdos discutidos nesta seção e pertinentes a etapa avaliação de desempenho.

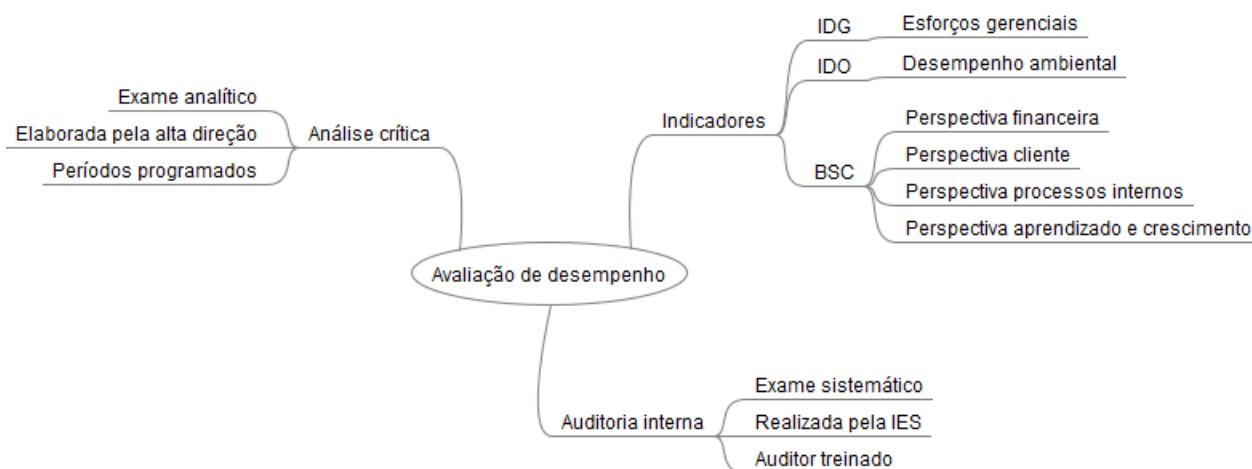


Figura 16 – Resumo da etapa avaliação de desempenho  
 Fonte: Elaborado pela autora.

### 5.2.7 Etapa melhoria

A melhoria corresponde à fase *Act* do ciclo PDCA. Nessa etapa a IES deve estabelecer as oportunidades de melhoria e efetivar as práticas necessárias para atingir os resultados desejados com o SGA. No caso de não conformidades a ABNT NBR ISO 14001:2015 determina que seja necessário:

- Responder a não conformidade assumindo ações para fiscaliza-la e corrigi-la e lidando com as consequências, incluindo amenizar os impactos ambientais adversos;
- Considerar a necessidade de uma ação para eliminar as causas da não conformidade, para ela não se repetir ou ocorrer em outro local;
- Efetivar ações necessárias;
- Investigar criticamente o êxito de qualquer ação considerada;
- Executar alterações no SGA, quando necessário.

É fundamental aperfeiçoar constantemente a conformidade, suficiência e êxito do sistema para melhorar o desempenho ambiental. Na análise dos outros modelos de SGA foi encontrada apenas a elaboração de ações corretivas como prática relacionada à etapa de melhoria. A Figura 17 exibe um resumo dos procedimentos abordados nesta etapa.

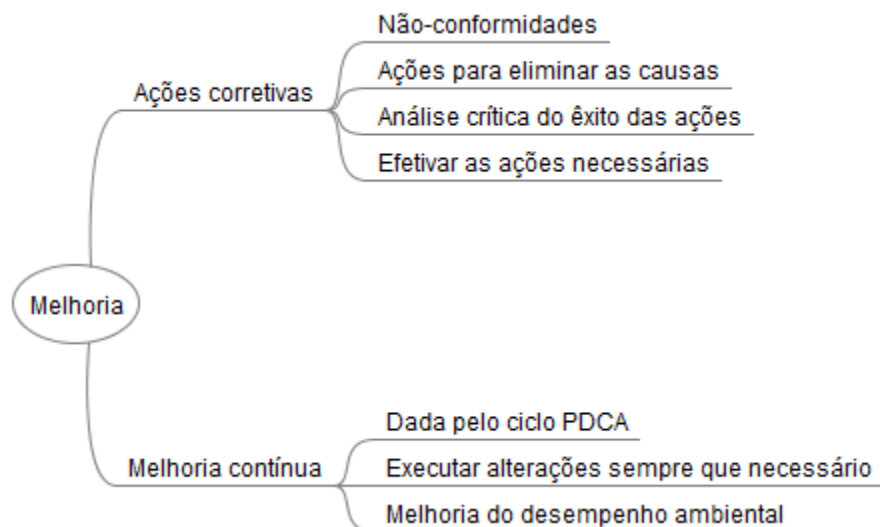


Figura 17 – Resumo da etapa melhoria  
 Fonte: Elaborado pela autora.

### 5.3 Proposta de ferramentas da qualidade

Esta seção tem o objetivo de propor ferramentas da qualidade para auxiliar as IES na efetivação das fases do ciclo *Plan-Do-Check-Act* (PDCA), representadas no modelo proposto, pelas etapas de planejamento, suporte, operação, avaliação de desempenho e melhoria.

Como relatado na seção 3.2.2, a ISO 14001 utiliza o ciclo PDCA como princípio fundamental para a melhoria contínua, assim, cada fase do ciclo tem um objetivo específico, a começar pelo planejamento da implantação do SGA e finalizando com a identificação das oportunidades de melhoria e efetivação das práticas necessárias, como pode ser visto na Figura 18.

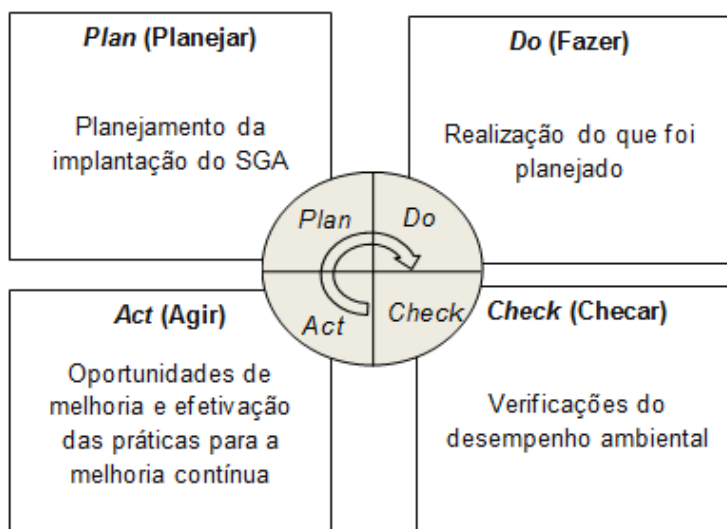


Figura 18 – Fases do ciclo PDCA no SGA  
Fonte: Elaborado pela autora.

A relação do ciclo PDCA com as ferramentas da qualidade são discutidas por alguns autores, dentre eles, Fagnani e Guimarães (2017), Magar e Shinde (2014), Martins, Martins e Ferreira (2016), Prashar (2017), Silva et al. (2013), Silva, Medeiros e Vieira (2017) e Sokovic et al. (2009), que defendem a utilização dessas ferramentas nas etapas do ciclo. Dessa forma, algumas ferramentas foram analisadas e identificadas suas aplicabilidades no SGA, como apresentado no Quadro 29.

(continua)

Ferramentas da qualidade	Descrição	Etapas do modelo
5W1H	Possui os elementos essenciais para planejar as ações: <i>What</i> (o que será feito), <i>Why</i> (porque deverá ser feito), <i>Where</i> (onde será feito), <i>When</i> (quando), <i>Who</i> (por quem será feito) e <i>How</i> (como será feito).	Planejamento ( <i>Plan</i> ) e Melhoria ( <i>Act</i> )
5W 2H	<i>What</i> (o que será feito), <i>Why</i> (porque deverá ser feito), <i>Where</i> (onde será feito), <i>When</i> (quando), <i>Who</i> (por quem será feito), <i>How</i> (como será feito) e <i>How much</i> (quanto vai custar).	

(conclusão)

Ferramentas da qualidade	Descrição	Etapas do modelo
6W2H	<i>What</i> (o que será feito), <i>Why</i> (porque deverá ser feito), <i>Where</i> (onde será feito), <i>Who</i> (quem será o responsável), <i>When</i> (quando será feito), <i>With</i> (com que recursos), <i>How</i> (como será feito) e <i>How much</i> (quanto vai custar).	Planejamento ( <i>Plan</i> ) e Melhoria ( <i>Act</i> )
Diagrama de Pareto	Descrição gráfica em que se procura identificar quais itens são responsáveis pela maior parcela dos problemas.	Planejamento ( <i>Plan</i> )
Folha de verificação	Ferramenta em que dados ou informações coletadas podem ser apresentados de forma fácil e concisa em um formulário planejado.	Suporte e Operação ( <i>Do</i> )
Diagrama de dispersão	Diagrama utilizado para confirmar a correlação entre as causas e seus respectivos efeitos.	Avaliação de desempenho ( <i>Check</i> )
Gráficos de controle	São gráficos usados para observar um processo.	

Quadro 29 – Ferramentas da qualidade para as etapas do PDCA no modelo

Fonte: Adaptado de Magar e Shinde (2014), Silva et al. (2013), Silva, Medeiros e Vieira (2017) e Sokovic et al. (2009).

Como exposto no Quadro 29, a ferramenta 5W1H e suas variações (5W2H e 6W2H), podem ser aplicadas nas etapas planejamento e melhoria. Na etapa planejamento os planos de ações são voltados para o tratamento dos aspectos ambientais e atendimento aos requisitos legais da IES e na etapa melhoria o plano de ação é para planejar as ações corretivas do SGA. Já o diagrama de Pareto pode ser usado na etapa planejamento para auxiliar as IES na identificação dos aspectos ambientais responsáveis pela maior parcela dos problemas.

A folha de verificação pode ser empregada nas etapas suporte e operação. Na etapa suporte para listar os recursos necessários, bem como a quantidade de cada um deles. Na etapa operação para listar as atividades de controle operacional empregadas, como também, os processos aplicados para preparação e resposta a emergências. Dessa forma, o formulário da folha de verificação pode ser arquivado para as auditorias.

O diagrama de dispersão e os gráficos de controle podem ser aplicados na etapa avaliação de desempenho. Nesta etapa o diagrama de dispersão pode auxiliar a IES na identificação da correlação entre duas variáveis, que podem ser, por exemplo, a efetivação da legislação com a quantidade de leis, regulamentos atendidos. Já os gráficos de controle podem auxiliar as IES no controle da variação das atividades, como a geração de resíduos sólidos.

#### 5.4 Resumo do modelo proposto

O Quadro 30 apresenta um resumo da finalidade de cada etapa do modelo proposto nesta dissertação. Salienta-se que as sequências das etapas devem ser seguidas, não é possível, por exemplo, realizar a etapa suporte sem a efetivação das etapas antecedentes (planejamento, liderança e contexto da IES).

Como já exposto na descrição da ISO 14001, o ciclo PDCA está presente no SGA para que este sistema sempre possa buscar a melhoria do desempenho ambiental, assim, cada uma das fases tem sua função para a efetivação da implantação.

Sequência	Etapas	Descrição
1	Contexto da IES	Entendimento do cenário que a IES está inserida, para isso, os temas relevantes, os envolvidos com o SGA e os limites físicos e organizacionais são definidos.
2	Liderança	Participação constante da alta direção, ela é a responsável por todas as decisões e elaboração da política ambiental.
3	Planejamento ( <i>Plan</i> )	Consiste em um projeto que visa á determinação dos aspectos ambientais, requisitos legais e outros requisitos, para a elaboração de planos de ações.
4	Suporte ( <i>Do</i> )	Realização do que foi programado na etapa planejamento. São definidos os recursos necessários, as competências, conscientização, comunicação e todas as informações são documentadas.
5	Operação ( <i>Do</i> )	Realização do que foi programado na etapa planejamento. Aqui são definidos a formas de controle operacional e são preparadas as respostas a possíveis emergências.
6	Avaliação de desempenho ( <i>Ckeck</i> )	Os indicadores são aplicados para avaliar o desempenho, bem como as auditorias internas. Assim, é realizada a análise crítica pela alta direção.
7	Melhoria ( <i>Act</i> )	Identificados os problemas na etapa anterior, são realizadas as ações corretivas e mantida a melhoria contínua do sistema de gestão.

Quadro 30 – Resumo das etapas do modelo proposto

Fonte: Elaborado pela autora.

## CAPÍTULO 6

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresenta as considerações finais desta dissertação, assim, na seção 6.1 são avaliados os objetivos e a hipótese levantada no capítulo 1, na seção 6.2 os principais resultados encontrados são discutidos e na seção 6.3 as contribuições deste trabalho e as propostas de pesquisas futuras são apresentadas.

#### **6.1 Avaliação dos objetivos e hipótese**

Essa seção apresenta a análise dos objetivos da pesquisa e a refutação ou corroboração da hipótese inicialmente levantada, visto que, esse estudo é classificado quanto à explicação científica como hipotético-dedutivo.

O objetivo geral de propor um modelo de sistema de gerenciamento ambiental voltado para IES, que considere práticas ambientais nos âmbitos do ensino, pesquisa e extensão, tendo em vista a melhoria contínua e a qualidade de vida da comunidade acadêmica, foi inteiramente alcançado.

O modelo proposto foi elaborado conforme a ABNT NBR ISO 14001: 2015, seguindo a estrutura indicada na norma, uma vez que essa ordenação já contém as etapas necessárias para uma implantação efetiva. Esse modelo não foi desenvolvido com base em uma IES específica, por isso não exibe os resultados de uma aplicação, apresentando, assim, as orientações de cada etapa conforme está estabelecido na norma e evidenciando seus diferenciais com a indicação de exemplos para o âmbito da IES e a proposição de ferramentas que auxiliam em algumas etapas.

Essa proposta de SGA configura uma prescrição para as IES, com exemplos de elementos que podem ser considerados, isso pode ser visto na indicação de aspectos ambientais, requisitos legais, ações que podem ser realizadas nos âmbitos do ensino, pesquisa e extensão, indicadores que podem ser empregados para avaliação de desempenho, dentre outros fatores explicados nos procedimentos.

A melhoria contínua está presente na estrutura do modelo, haja vista, que a ISO 14001 utiliza o ciclo PDCA como princípio fundamental para essa finalidade. Dessa forma, o SGA estará em constante aperfeiçoamento.

Com relação aos objetivos específicos, todos foram atendidos, como segue:

- Identificar os principais aspectos ambientais referentes às atividades desenvolvidas nas IES: Como pode ser constatado na subseção 5.2.3 do capítulo 5, os aspectos ambientais estão relacionados com o consumo de água, consumo de energia, emissões atmosféricas, descarte de resíduos, utilização de matérias-primas, recursos naturais e uso de espaço. Geralmente é possível identificar nas IES problemas ambientais associados a esses aspectos, dessa forma, eles são considerados as áreas gerenciáveis na escala ambiental.
- Propor ferramentas da qualidade para auxiliar na melhoria contínua do SGA: Foram listadas as principais ferramentas da qualidade para cada fase do ciclo PDCA, que representa a melhoria contínua do modelo, isso pode ser observado na seção 5.3 do capítulo 5. Esse objetivo específico representa um dos diferenciais deste estudo, visto que não foram encontrados modelos de SGA voltados para IES com a proposição de técnicas que podem auxiliar nos procedimentos de implantação do sistema.
- Apresentar um modelo genérico que sirva como referência para qualquer IES: Como destacado na seção 5.2 do capítulo 5. O modelo de SGA proposto neste trabalho não caracteriza a realidade de uma IES específica, sendo um modelo genérico elaborado com base na ABNT NBR ISO 14001; uma norma específica para implantação de sistemas de gestão ambiental nas organizações e que serve para qualquer IES que tenha o intuito de implantar esse sistema. As instituições possuem circunstâncias que as diferenciam e esse modelo pode ser adaptado conforme as necessidades de cada uma.

Dessa forma, alcançados o objetivo geral e os objetivos específicos, é possível fazer a análise da hipótese levantada no Capítulo 1, para sua refutação (rejeição) ou corroboração (aprovação), como a seguir.

- Hipótese: Corroborada. Por meio de uma estrutura organizacional, o SGA permite o acompanhamento e o controle dos danos ambientais causados pelas atividades desenvolvidas por instituições de ensino. Essa hipótese pode ser constatada na estrutura empregada no SGA,

que possibilita a integração das atividades, sendo viável a identificação, medição e controle dos prejuízos ambientais. Além disso, vários trabalhos apontados na seção 3.3 do Capítulo 3 apresentaram a possibilidade de ganho ambiental para IES com a adoção de um SGA.

## **6.2 Considerações sobre os principais resultados encontrados**

O primeiro aspecto a se destacar nesta seção diz respeito a ISO 14001:2015. Como exposto no Capítulo 3, existem outras referências, como o EMAS (*Community Eco-Management and Audit Scheme* - Sistema Comunitário de Ecogestão e Auditoria), a produção mais limpa e a análise do ciclo de vida, no entanto, a ISO 14001 é a mais adotada mundialmente. Este fator e a análise de vários outros estudos de SGA para as IES foram essenciais para a escolha da norma e, assim, elaboração do modelo proposto neste trabalho.

Nesse sentido, destaca-se também que por mais que a ISO 14001 seja a referência mais utilizada, ainda existem muitas dificuldades para sua aplicação nas universidades brasileiras, isso pode ser constatado na seção 2.4 do Capítulo 2, que destaca a Universidade do Vale do Sinos (UNISINOS), como o único exemplo efetivo de implantação integral e certificação da ISO 14001, estando a frente até da Universidade de São Paulo (USP) e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), que possuem projetos para a implantação.

As dificuldades para implantação da ISO 14001 nas IES brasileiras podem estar associadas a vários fatores, dentre eles, a falta de recursos (financeiros, humanos, tecnológicos), a falta de conhecimento sobre esse sistema e até mesmo a não conscientização que as IES também são grandes geradoras de impactos ambientais.

É possível visualizar um cenário diferente para as universidades brasileiras, quando se analisam os modelos de SGA presentes na literatura e apresentados na seção 3.3 do Capítulo 3. Esses modelos configuram outra importante decorrência deste trabalho, pois por meio da pesquisa em quatro bases de dados, foram encontrados nove estudos que apresentam a estruturação para o SGA e referenciam a ISO 14001 como orientação. No entanto, desses nove estudos apenas um, o artigo de Tauchen e Brandli (2006), é proveniente de pesquisas brasileiras.

Esse resultado representa a necessidade de pesquisas atuais acerca do SGA voltado para as IES, que abordem sua estrutura, as orientações de cada etapa e, principalmente, os benefícios da sua aplicação, como foi realizado neste trabalho.

Os diferenciais do modelo proposto neste trabalho também representam os principais resultados obtidos, dessa forma, em comparação com os outros modelos de SGA apresentados na seção 3.3 do Capítulo 3, este estudo se particulariza em:

- Apresenta a estrutura para a implantação conforme a norma atualizada (ABNT NBR ISO 14001 de 2015), sendo que os outros modelos de SGA se basearam na ISO 14001 de 2004;
- Apresenta as orientações para a realização dos procedimentos conforme o que a ABNT NBR ISO 14001:2015 determina e com conteúdos no âmbito das IES, destacando os exemplos de aspectos ambientais, requisitos legais, ações nos campos de ensino, pesquisa e extensão;
- Indica em cada etapa do modelo, exemplos de boas práticas realizadas em importantes universidades, como a Universidade da Osnabruck (Alemanha), a Universidade de Sonora (México) e as Universidades dos Estados Unidos;
- Propõe três categorias de indicadores para a avaliação ambiental, sendo os Indicadores de Desempenho Gerencial (IDG), Indicadores de Desempenho Operacional (IDO) e os Indicadores Ambientais do *Balanced Scorecard (BSC)*;
- Propõe ferramentas da qualidade que auxiliam na realização das fases do ciclo PDCA presente no modelo.

Em resposta à questão de pesquisa levantada, o sistema de gerenciamento ambiental permite o acompanhamento dos impactos ambientais gerados pelas instituições de ensino superior. A estrutura desse sistema inclui várias etapas para a implantação e permite uma integração, possibilitando assim, o envolvimento dos funcionários, alunos, fornecedores e da comunidade.

### **6.3 Contribuições do trabalho e propostas de pesquisas futuras**

Este trabalho tem como principal contribuição à proposta de um modelo de SGA voltado para as instituições de ensino superior, por isso, nas orientações de cada etapa foram explicados os procedimentos com exemplos de fatores, ações e práticas nesse âmbito.

Essas orientações elucidam para as instituições o que pode ser considerado e, também, como podem ser elaborados os procedimentos de cada etapa. Essas explicações são importantes, na medida em que, se observa um modelo que contém, de forma sistemática e explicativa, os fatores que constituem esse campo de atuação.

Além disso, como citado na seção anterior, esta proposta possui um diferencial em relação aos outros modelos de SGA encontrados na literatura, tendo em vista que foi elaborado com base na norma atualizada ABNT NBR ISO 14001: 2015, evidenciando assim, sua estrutura, aplicação da melhoria contínua por meio do ciclo PDCA e as orientações que a própria norma estabelece.

Dessa forma, este trabalho promove contribuições nos âmbitos acadêmico e empresarial, pois apresenta um modelo de SGA com base na ISO 14001: 2015, indicada para qualquer organização, ainda exibe pesquisa bibliográfica acerca de temas relacionados à sustentabilidade, que vem sendo muito discutida e almejada por todas as esferas e também possibilita a divulgação e compreensão das responsabilidades das IES, quanto as suas funções de educadoras ambientais e agentes de transformação.

Para a realização de pesquisas futuras, recomenda-se a aplicação do modelo proposto, em uma universidade, faculdade, centro universitário ou qualquer empresa que tenha o intuito de implantar esse sistema para a melhoria ambiental.

As IES poderão aplicar o modelo proposto por meio da determinação da alta direção, pois apresenta a estratégia *top-down*, em que as decisões são tomadas de cima para baixo. Portanto, cabe à alta direção da IES, a decisão de implantar ou não o SGA.

Quanto à aplicação em empresas, é necessária a adequação dos conteúdos para a realidade da organização. Recomenda-se seguir, principalmente, as sequências das etapas, procedimentos, bem como, suas respectivas orientações, ou seja, a estrutura aqui elaborada, visto que, este modelo propõe todas as fases para implantação.

## REFERÊNCIAS

- ADAMS, R.; MARTIN, S.; BOOM, K. University culture and sustainability: Designing and implementing an enabling framework. **Journal of Cleaner Production**, n. 171, p. 434-445, jan./out. 2018.
- AGUILLO, I. F. Is Google Scholar useful for bibliometrics? A webometric analysis. **Scientometrics**, v. 91, n. 2, p. 343-351. 2012.
- ALEIXO, A. M.; LEAL, S.; AZEITEIRO, U. M. Conceptualization of sustainable higher education institutions, roles, barriers, and challenges for sustainability: An exploratory study in Portugal. **Journal of Cleaner Production**, v. 172, p. 1664-1673, nov.2018.
- ALSHUWAIKHAT, H. M.; ABUBAKAR, I. An integrated approach to achieving campus sustainability: assessment of the current campus environmental management practices. **Journal of Cleaner Production**, v. 16, p. 1777 - 1785, 2008.
- ÁLVAREZ-GARCÍA, J. et al. The influence of motivations and barriers in the benefits. An empirical study of EMAS certified business in Spain. **Journal of Cleaner Production**, v. 185, n. 2, p. 62-74, mar. 2018.
- AL-ZWYALIF, I. M. Using a Balanced Scorecard Approach to Measure Environmental Performance: A Proposed Model. **International Journal of Economics and Finance**, São Paulo, v. 9, n. 8, p. 118-126, jul. 2017.
- ANN, G. E.; ZAILANI, S.; WAHID, N. A. A study on the impact of environmental management system (EMS) certification towards firms' performance in Malaysia. **Management of Environmental Quality: An International Journal**, v. 17, n. 1, 73 – 93, 2006.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001**. Sistemas de Gestão Ambiental. Especificação e diretrizes para uso. Rio de Janeiro. ABNT, 2015.
- ÁVILA, L. V. et al. Barriers to innovation and sustainability at universities around the world. **Journal of Cleaner Production**, n. 164, p. 1268-1278, 2017.
- BAKER-SHELLEY, A.; ZEIJL-ROZEMA, A. V.; MARTENS, P. A conceptual synthesis of organisational transformation: How to diagnose, and navigate, pathways for sustainability at universities?. **Journal of Cleaner Production**, v. 145, p. 262-276, dez. 2017.
- BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70. 2011.

BARNES, P.; JERMAN, P. Developing an environmental management system for a multiple-university consortium. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 10, p. 33-39, dez./abr. 2002.

BARTH, M.; RIECKMANN, M. Developing teaching staff as a catalyst for change curriculum for education for sustainable development: a perspective of output. **Journal of Cleaner Production**. v. 26. p. 28-36, mai. 2012.

BERTO, R. M. V. S.; NAKANO, D. N. A produção científica nos anais do encontro nacional de engenharia de produção: um levantamento dos métodos e tipos de pesquisa. **Produção**, v. 9, n. 2, p. 65-75, jul. 2000.

BERTO, R. M. V. S.; NAKANO, D. N. Metodologia da pesquisa e a engenharia de produção. In: XVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP) e IV International Congress of Industrial Engineering (ICIE), 1998, Niterói, RJ. **Anais...** Niterói: UFF/ABEPRO, out. 1998. 1 CD-ROM.

BIZERRIL, M. et al. Sustainability in higher education: A review of contributions from Portuguese Speaking Countries. **Journal of Cleaner Production**, v. 171, p. 600-612, out. 2018.

BOIRAL, O.; SALA, J. M. Environmental management should industry adopt ISO 14001? **Business Horizons**, 57 – 64, 1998.

BOTTA, S.; COMOGLIO, C. Implementing environmental management systems in a cluster of municipalities: a case study. **American Journal of Environmental Science**, v. 9, n. 5, p. 410-423, 2013.

BRADLEY, P. Integrating sustainable development into economics curriculum: A case study analysis and sector wide survey of barriers. **Journal of Cleaner Production**, n. 209, p. 333-352, 2019.

BRUSCA, I.; LABRADOR, M.; LARRAN, M. The challenge of sustainability and integrated reporting at universities: A case study. **Journal of Cleaner Production**, n. 188, p. 347-354, ago./mar. 2018.

BRYMAN, A. **Research methods and organization studies**. London: Uniwin Hyman, 1989. 224 p.

CAMPOS, L. M. S. Environmental management systems (EMS) for small companies: a study in Southern Brazil. **Journal of Cleaner Production**, n. 32, p. 141-148, mar. 2012.

CAMPOS, L. M. S. et al. Environmental performance indicators: a study on ISO 14001 certified companies. **Journal of Cleaner Production**, n. 99, p. 286-296, mar. 2015.

CANIGLIA, G. Transnational collaboration for sustainability in higher education: Lessons from a systematic review. **Journal of Cleaner Production**, n. 168, p. 764-779, ago. 2017.

CARVALHO, M. B.; TSUNODA, D. F. Análise de dados em artigos recuperados da Web of Science (WoS). **Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, São Paulo,

v. 23, n. esp., p. 112-125. 2018.

CARVALHO, M. C. M. de. A construção do saber científico: algumas proposições. In: CARVALHO, M. C. M. de (org.). **Construindo o saber**. 2 ed. Campinas, SP: Papirus. Pp. 63-86. 2000.

CASTKA, P.; BALZAROVA, M. A. An exploration of interventions in ISO 9001 and ISO 14001 certification context - A multiple case study approach. **Journal of Cleaner Production**, n. 174, p. 1642-1652, nov. 2018.

CHAN, W. Environmental measures for hotels' environmental management systems ISO 14001, **International Journal of Contemporary Hospitality Management**, v. 21 n. 5, p. 542-560, 2007.

CHEN, C. Incorporating green purchasing into the frame of ISO 14000. **Journal of Cleaner Production**, n. 13, p. 927-933, abr. 2005.

CHUVIECO, E. et al. Factors affecting environmental sustainability habits of university students: Intercomparison analysis in three countries (Spain, Brazil and UAE). **Journal of Cleaner Production**, n. 198, p. 1372-1380, jan./jul. 2018.

CLARKE, A.; KOURI, R. Choosing an appropriate university or college environmental management system. **Journal of Cleaner Production**, n. 17, p. 971-984, jan./out. 2009.

CONTO, S. M. de. Gestão de Resíduos em Universidades. **Revista Rosa dos Ventos**, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 110-113, jan./jun. 2012.

COSTA, M. P. do C. et al. Mudança de cultura organizacional top-down: um estudo de caso. **Revista de Administração do Unifatea**, v. 13, n. 13, p. 6-188, jul./dez. 2016.

COSTA, T. et al. A bibliometria e a avaliação da produção científica: indicadores e ferramentas. **Revista Actas do Congresso Nacional de Bibliotecários, Arquivistas e Documentalistas**, Lisboa - Portugal, n. 11, p. 54-75, 2012.

CUCCHIELLA, F.; GASTALDI, M.; MILIACCA, M. The management of greenhouse gas emissions and its effects on firm performance. **Journal of Cleaner Production**, n. 15, p. 1-27, fev. 2017.

DAGILIUTE, R.; LIOSKIEN, G.; MINELGAITE, A. Sustainability at universities: Students' perceptions from Green and Non-Green universities. **Journal of Cleaner Production**, n. 181, p. 473-482, fev. 2018.

DE MARCO, D. et al. Sistemas de gestão ambiental em instituições de ensino superior. **UNOESC & CIÊNCIAS - ACET**, Joaçaba, v. 1, n. 2, p. 189-198, jul./dez. 2010.

DIAS, R. **Gestão ambiental**: responsabilidade social e sustentabilidade. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

DISTERHEFT, A. et al. Environmental Management Systems (EMS) implementation processes and practices in European higher education institutions e Top-down versus participatory approaches. **Journal of Cleaner Production**, n. 31, p. 80-90, jan./out. 2012.

DLOUHÁ, J. et al. Sustainability-oriented higher education networks: Characteristics and achievements in the context of the UN DESD. **Journal of Cleaner Production**, v. 172, p. 4263-4276, jul. 2018.

DLOUHA, J.; POSPISILOVA, M. Education for Sustainable Development Goals in public debate: The importance of participatory research in reflecting and supporting the consultation process in developing a vision for Czech education. **Journal of Cleaner Production**, n. 172, p. 4314-4327, jun. 2018.

DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

EISENHART, M. **Conceptual frameworks for research** circa 1991: ideas from a cultural anthropologist; implications for mathematics education researchers. In R. Underhill (Ed.). Proceedings of the Thirteen Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, p. 202-220.1991.

EMBLEMSVÁG, J.; BRAS, B. Activity-Based Cost and Environmental Management: A Different Approach to the ISO 14000 Compliance. **Kluwer Academic Publishers**: Boston, MA, USA, 2001.

ERAS, J. J. C. et al. Bridging universities and industry through cleaner production activities. Experiences from the Cleaner Production Center at the University of Cienfuegos, Cuba. **Journal of Cleaner Production**, n. 108, p. 873-882, jun./dez. 2015.

FAGNANI, E.; GUIMARÃES, J. R. Waste management plan for higher education institutions in developing countries: the Continuous Improvement Cycle model. **Journal of Cleaner Production**, v. 145, p. 1-32, jan. 2017.

FICHTER, K.; TIERMANN, I. Factors influencing university support for sustainable entrepreneurship: Insights from explorative case studies. **Journal of Cleaner Production**, v. 175, p. 512-524, dez. 2018.

GATTI, L.; ULRICH, M.; SEELE, P. Education for sustainable development through business simulation games: An exploratory study of sustainability gamification and its effects on students' learning outcomes. **Journal of Cleaner Production**, n. 207, p. 667-678, 2019.

GAVRONSKI, I.; FERRER, G.; PAIVA, E. L. ISO 14001 certification in Brazil: motivations and benefits. **Journal of Cleaner Production**, n. 16, p. 87-94, fev. 2008.

GENG, Y. et al. Creating a "green university" in China: a case of Shenyang University. **Journal of Cleaner Production**, n. 61, p. 13-19, jun./jul. 2013.

GOMES, M. R. M. **Proposta de gestão ambiental para o campus universitário do PICI da Universidade Federal do Ceará**. 2014. 108 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

GRAAFLAND, J. J. Ecological impacts of the ISO14001 certification of small and medium sized enterprises in Europe and the mediating role of networks. **Journal of Cleaner Production**, n. 171, p. 1-40, jan./out. 2018.

GRANLY, B. M.; WELO, T. EMS and sustainability: experiences with ISO 14001 and Eco-

- Lighthouse in Norwegian metal processing SMEs. **Journal of Cleaner Production**, n. 64, p. 194-204, abr./ago. 2014.
- GUERRA, J. B. S. O. A. A proposal of a Balanced Scorecard for an environmental education program at universities. **Journal of Cleaner Production**, n. 15, p. 1-43, jun. 2016.
- HALILA, F.; TELL, J. Creating synergies between SMEs and universities for ISO 14001 certification. **Journal of Cleaner Production**, n. 48, p. 85-92, jun./nov. 2013.
- HANCOCK, L.; NUTTMAN, S. Engaging higher education institutions in the challenge of sustainability: sustainable transport as a catalyst for action. **Journal of Cleaner Production**, n. 62, p. 62-71, jul./set. 2014.
- HARANGOZO, G.; ZILAHY, G. Cooperation between business and non-governmental organizations to promote sustainable development. **Journal of Cleaner Production**, n. 89, p. 18-31, set./nov. 2015.
- HARZING, A. W. WAL, V. D. Google Scholar: the democratization of citation analysis, **Ethics in science and environmental politics**, v. 8, n. 1, p. 61-73. 2008.
- HENS, L. et al. Performance of newly implemented environmental management systems in primary schools in south africa. J. **Environmental. Management**, v. 91, 906–917. 2010.
- HENS, L. et al. University-industry interaction on cleaner production. The case of the Cleaner Production Center at the University of Cienfuegos in Cuba, a country in transition. **Journal of Cleaner Production**, n. 142, p. 63-68, jan./out. 2017.
- HERAS, I.; ARANA, G. Alternative models for environmental management in SMEs: The case of Ekoscan vs.ISO 14001. J. **Journal of Cleaner Production**. v. 18, 726–735. 2010.
- HOJER, M. et al. Scenarios in selected tools for environmental systems analysis. **Journal of Cleaner Production**, n. 16, p. 1958-1970, mar. 2008.
- HUGÉ, J. et al. How to walk the talk? Developing actions for sustainability in academic research. **Journal of Cleaner Production**, n. 137, p. 83-92, jul. 2016.
- JABAREEN, Y. Building a conceptual framework: philosophy, definitions, and procedure. **International Journal of Qualitative Methods**, São Paulo, v. 8, n. 32, p. 37-45, out./dez. 1979.
- JASCH, C. The role of standardization in promoting cleaner production and environmental management. **Journal of Cleaner Production**, v.2 n. 3-4, p. 197-199, 1994.
- JORGE, M. L. et al. An approach to the implementation of sustainability practices in Spanish universities. **Journal of Cleaner Production**, n. 106, p. 34-44, jul. 2015.
- JOVANOVIĆ, B.; FILIPOVIĆ, J.; BAKIĆ, V. Energy management system implementation in Serbian Manufacturing - Plan-Do-Check-Act cycle approach. **Journal of Cleaner Production**, n. 162, p. 1144-1156, jun. 2017.
- JUNIOR, A. da S. et al. Sustainability and corporate social responsibility in the opinion of undergraduate students in management programs: Between the concrete and the abstract.

**Journal of Cleaner Production**, n. 207, p. 600-617, 2019.

KASIM, A. Environmental management system (EMS) postulating the value of its adoption to organizational learning in hotels. **International Journal of Contemporary Hospitality Management**, v. 27, n. 6, p. 1233-1253, 2015.

KRIVOKAPIĆ, Z.; JOVANOVIĆ, J. Using Balanced Scorecard to Improve Environmental Management System. **Journal of Mechanical Engineering**, v. 55, n. 4, p. 262-271, 2009.

LAKSHMI, D. K. V. **Environmental Management System ISO 14001 in hotel industry**. 2002.

LARA, E. R. et al. A comprehensive hazardous waste management program in a Chemistry School at a Mexican university. **Journal of Cleaner Production**, n. 142, p. 1486-1491, jan./nov. 2017.

LAZZARINI, B.; PÉREZ-FOGUET, A.; BONI, A. Key characteristics of academics promoting Sustainable Human Development within engineering studies. **Journal of Cleaner Production**, v. 188, p. 237-252, mar.2018.

LE, X. et al. Stakeholder perceptions and involvement in the implementation of EMS in ports in Vietnam and Cambodia. **Journal of Cleaner Production**, n. 64, p. 173-193, jul. 2014.

LEAL FILHO, W. Dealing with misconceptions on the concept of sustainability, **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 1, p. 9-19, 2000.

LEAL FILHO, W. et al. Implementing climate change research at universities: Barriers, potential and actions. **Journal of Cleaner Production**, n. 170, p. 269-277, mai./set. 2018.

LEAL FILHO, W. et al. The role of transformation in learning and education for sustainability. **Journal of Cleaner Production**, n. 199, p. 286-295, jul. 2018.

LEE, C. T. et al. Low-carbon emission development in Asia: energy sector, waste management and environmental management system. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 8, n. 32, p. 1-7, mar. 2018.

LEÓN-FERNÁNDEZ, Y. et al. Enhancing environmental management in universities through participation: the case of the University of Cordoba. **Journal of Cleaner Production**, n. 172, p. 4328-4337, jun. 2018.

LI, X.; TAN, H.; RACKES, A. Carbon footprint analysis of student behavior for a sustainable university campus in China. **Journal of Cleaner Production**, n. 106, p. 97-108, jan. 2015.

LI, Y.; GU, Y.; LIU, C.. Prioritizing performance indicators for sustainable construction and development of university campuses using an integrated assessment approach. **Journal of Cleaner Production**, n. 202, p. 959-968, ago. 2018.

LIANG, X. et al. The nitrogen footprint for an Australian university: Institutional change for corporate sustainability. **Journal of Cleaner Production**, n. 197, p. 534-541, jun. 2018.

LOZANO, M.; VALLÉS, J. An analysis of the implementation of an environmental management system in a local public administration. **Journal of Environmental Management**, v. 82, n.4, p.

495-511, 2007.

LU, Y. et al. Measuring sustainability at the community level: An overview of China's indicator system on National Demonstration Sustainable Communities. **Journal of Cleaner Production**, n. 143, p. 326-335, nov./dez. 2017.

LUEDERITZ, C. et al. Systematic student-driven literature reviews in sustainability science - an effective way to merge research and teaching. **Journal of Cleaner Production**, n. 119, p. 229-235, fev. 2016.

MAIA, J. L.; SERIO, L. C. D.; ALVES FILHO, A. G. Pesquisa bibliométrica em estratégia como prática: resultados exploratórios e comparação de fontes. **Revista Sistemas & Gestão**, São Paulo, v. 10, n. 4, p. 654-669, out./dez.2015.

MAIO, G. F. **Práticas de gestão sustentável na Universidade Federal de Rondônia (UNIR)**. 2017. 95 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração Pública) - Curso de Pós-graduação em Administração Pública, Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2017.

MARCELINO, I. P. **Avaliação da Universidade Federal de Santa Catarina como laboratório vivo de sustentabilidade**. 2016. 91 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

MARING, S. L. The role of universities in developing interdisciplinary action research collaborations to understand and manage resilient social-ecological systems. **Journal of Cleaner Production**, n. 64, p. 125-135, jan./jul. 2014.

MARINHO, M.; GONÇALVES, M. do S.; KIPERSTOK, A. Water conservation as a tool to support sustainable practices in a Brazilian public university. **Journal of Cleaner Production**, n. 62, p. 98-106, mai./jun. 2014.

MARTINS, G. H.; MARTINS, S. F.; FERREIRA, R. L. Aplicabilidade da metodologia de análise de soluções de problemas MASP através do ciclo PDCA no Setor de Embalagens: Estudo de caso na "Indústria de Embalagens" no Brasil. **Journal of Lean Systems**, São Paulo, v. 1, n. 4, p. 1-2, out./dez.2016.

MARTINS, G. T.; LAVARDA, R. B. Modelo integrador de formação da estratégia: um estudo de caso. **Organizações em contexto**, São Bernardo do Campo, v. 9, n. 17, p. 125-153, jan./jun. 2013.

MATALHO JR., H. A problemática do conhecimento. In: Carvalho, M. C. M. de (org.). **Construindo o saber**. 2 ed. Campinas, SP: Papirus. Pp. 13-28. 2000.

MAZZI, A. et al. What are the benefits and difficulties in adopting an environmental management system? The opinion of Italian organizations. **Journal of Cleaner Production**, n. 139, p. 873-885, jan./out. 2016.

MERLI, R.; PREZIOSI, M. The EMAS impasse: Factors influencing Italian organizations to withdraw or renew the registration. **Journal of Cleaner Production**, n. 172, p. 4532-4543, jun./nov. 2018.

MORRIS, A. et al. Readiness for sustainable community: A case study of Green Star Communities. **Journal of Cleaner Production**, n. 173, p. 308-317, mar. 2018.

MURMURA, F. et al. Evaluation of Italian Companies' Perception About ISO 14001 and Eco Management and Audit Scheme III: Motivations, Benefits and Barriers. **Journal of Cleaner Production**, n. 174, p. 691-700, out. 2018.

NEAGU, C.; NEAGU, A. The stages of implementing an environment management system in an organization. **Revista Română de Statistică**, n. 10, p. 1-7, 2015.

NEJATI, M.; NEJATI, M. Assessment of sustainable university factors from the perspective of university students. **Journal of Cleaner Production**, n. 171, p. 101-107, ago./set. 2013.

NGUYEN, Q. A.; HENS, L. Environmental performance of the cement industry in Vietnam: the influence of ISO 14001 certification. **Journal of Cleaner Production**, n. 96, p. 362-378, jan./set. 2015.

NICOLETTI JUNIOR, A. N.; OLIVEIRA, M. C.; HELLENO, A. L. Sustainability evaluation model for manufacturing systems based on the correlation between triple bottom line dimensions and balanced scorecard perspectives. **Journal of Cleaner Production**, n. 190, p. 84-93, abr. 2018.

OELREICH, K. V. Environmental certification at Malardalen University. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 133-146, 2004.

OFEI-MANU, P.; DIDHAM, R. J. Identifying the factors for sustainability learning performance. **Journal of Cleaner Production**, n. 198, p. 1173-1184, jun. 2018.

OLIVEIRA, J. A. et al. Environmental Management System ISO 14001 factors for promoting the adoption of Cleaner Production practices. **Journal of Cleaner Production**, n. 133, p. 1384-1394, jun. 2016.

OLIVEIRA, O. J.; SERRA, J. R.; SALGADO, M. H. Does ISO 14001 work in Brazil? **Journal of Cleaner Production**, n. 18, p. 1797-1806, ago. 2010.

PACANA, A.; ULEWICZ, R. Research of determinants motivating to implemente the environmental management system. **Polish Journal of Management Studies**, v. 16, n. 1, p. 1-10, jul./out. 2017.

PACHECO-BLANCO, B.; BASTANTE-CECA, M. J. Green Public Procurement as an initiative for Sustainable Consumption. An exploratory study of Spanish public universities. **Journal of Cleaner Production**, n. 171, p. 434-445, mai. 2016.

PAWAR, M. W; Risetto, C. **A Tool for Improvement: Environmental Management Systems**, 2001.

PENG, B. et al. Bibliometric and visualized analysis of China's coal research 2000 - 2015. **Journal of Cleaner Production**, v. 197, p. 1177-1189, jun. 2018.

PRASHAR, A. Adopting PDCA (Plan-Do-Check-Act) cycle for energy optimization in energy-intensive SMEs. **Journal of Cleaner Production**, v. 145, p. 277-293, jan. 2017.

PUIG, M. et al. Tool for the identification and implementation of environmental indicators in ports (TEIP). **Ocean & Coastal Management**, v. 140, n. 3, p. 34-45, fev. 2017.

RAMANUJAN, D.; ZHOU, N.; RAMANI, K. Integrating environmental sustainability in undergraduate mechanical engineering courses using guided discovery instruction. **Journal of Cleaner Production**, n. 207, p. 190-203, 2019.

RAMOS, T. B. et al. Experiences from the Implementation of Sustainable Development in Higher Education Institutions: Environmental Management for Sustainable Universities. **Journal of Cleaner Production**, n. 171, p. 1-18, mai. 2015.

RINO, C. A. F.; SALVADOR, N. N. B. ISO 14001 certification process and reduction of environmental penalties in organizations in Sao Paulo State, Brazil. **Journal of Cleaner Production**, n. 142, p. 3627-3633, abr./out. 2017.

ROCHADEL, W. et al. Front end da inovação: análise bibliométrica. **International Journal of Development Research**, São Paulo, v. 7, n. 10, p. 16140-16147, out. 2017.

ROOYEN, E. J. V.; NAIDOO, R. R. Utilising environmental management systems to address municipal sustainable development. **Journal of Public Administration**, v. 43, n. 4.1, p. 736-748, dez. 2008.

SAHAKIAN, M.; SEYFANG, G. A sustainable consumption teaching review: From building competencies to transformative learning. **Journal of Cleaner Production**, n. 198, p. 231-241, jun. 2018.

SAKR, D. A.; SHERIF, A.; EL-HAGGAR, S. M. Environmental management systems' awareness: an investigation of top 50 contractors in Egypt. **Journal of Cleaner Production**, n. 18, p. 210-218, set./out. 2010.

SAMMALISTO, K.; BRORSON, T. Training and communication in the implementation of environmental management systems (ISO 14001): a case study at the University of Gavle, Sweden. **Journal of Cleaner Production**, n. 16, p. 299-309, jan./out. 2008.

SAMMALISTO, K.; SUNDSTROM, A.; HOLM, T. Implementation of sustainability in universities as perceived by faculty and staff e a model from a Swedish university. **Journal of Cleaner Production**, n. 106, p. 45-54, jan./out. 2015.

SANCHEZ-MARQUEZ, R. et al. A statistical system management method to tackle data uncertainty when using key performance indicators of the balanced scorecard. **Journal of Cleaner Production**, n. 48, p. 166-179, jun. 2018.

SAVELY, S. M.; CARSON, A. I.; DELCLOS, G. L. An environmental management system implementation model for U.S. colleges and universities. **Journal of Cleaner Production**, n. 15, p. 660-670, jan. 2007.

SCHRIPPE, P.; RIBEIRO, J. L. D. Multivariate analysis of the Brazilian sustainable companies in the Corporate Sustainability Index (ISE). **Journal of Cleaner Production**, p. 1-31, out. 2018.

SEIFFERT, M. E. B.; LOCH, C. Systemic thinking in environmental management: support for sustainable development. **Journal of Cleaner Production**, v. 13, n. 12, p. 1197-1202, 2005.

- SHARMA, B. et al. Evaluation of teaching approach and student learning in a multidisciplinary sustainable engineering course. **Journal of Cleaner Production**, n. 142, p. 4032-4040, nov. 2017.
- SILVA, A. S.; MEDEIROS, C. F.; VIEIRA, R. K. Cleaner Production and PDCA cycle: Practical application for reducing the Cans Loss Index in a beverage company. **Journal of Cleaner Production**, v. 150, p. 324-338, mar. 2017.
- SILVA, D. A. L. et al. Quality tools applied to Cleaner Production programs: a first approach toward a new methodology. **Journal of Cleaner Production**, v. 47, p. 174-187, out/nov. 2013.
- SINAKOU, E. et al. Academics in the field of Education for Sustainable Development: Their conceptions of sustainable development. **Journal of Cleaner Production**, n. 184, p. 321-332, fev. 2018.
- SOINI, K. et al. Universities responding to the call for sustainability: A typology of sustainability centres. **Journal of Cleaner Production**, n. 170, p. 1423-1432, ago. 2018.
- SONETTI, G.; LOMBARDI, P.; CHELLERI, L. True Green and Sustainable University Campuses? Toward a Clusters Approach. **Sustainability**, v. 8, n. 83, 2016.
- SOUSA, L. O.; RICHTER, B. W.; RAATH, S. P. Sustainable environmental management indicators in South African primary schools. **Sustainability**, v. 9, n. 854, p. 1-23, 2017.
- TAUCEHN, J.; BRANDLI, L. L. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 13, n. 3, p. 503-515, set./dez. 2006.
- TEJEDOR, G.; SEGALAS, J.; ROSAS-CASALS, M. Transdisciplinarity in higher education for sustainability: How discourses are approached in engineering education. **Journal of Cleaner Production**, v. 8, p. 29-37, nov.2018.
- TRENCHER, G. et al. Evaluating core competencies development in sustainability and environmental master's programs: An empirical analysis. **Journal of Cleaner Production**, v. 181, p. 829-841, fev.2018.
- TURK, A. M. The benefits associated with ISO 14001 certification for construction firms: Turkish case. **Journal of Cleaner Production**, n. 17, p. 559-569, nov./dez. 2009.
- TURKI, M.; MEDHIOUB, E.; KALLEL, M. Effectiveness of EMS in Tunisian companies: framework and implementation process based on ISO 14001 standard. **Springer**, v. 8, n. 3, p. 1-17, mai./dez. 2015.
- VELAZQUEZ, L. et al. Sustainable university: what can be the matter? **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 14, p. 810-819, ago./dez. 2006.
- VELAZQUEZ, L. MUNGUÍA, N.; OJEDA, M. Optimizing water use in the University of Sonora, Mexico. **Journal of Cleaner Production**, n. 46, p. 83-88, set. 2013.
- VERDE CAMPUS– SGA UNISINOS. Disponível em: [www.unisinios.br/verdecampus/](http://www.unisinios.br/verdecampus/) acesso em 03 de outubro de 2018.

VIEBAHN, P. An environmental management model for universities: from environmental guidelines to staff involvement. **Journal of Cleaner Production**, n. 10, p. 3-12, mai / abr. 2002.

VIEIRA, K. R. O. et al. An exploratory study of environmental practices in two Brazilian higher education institutions. **Journal of Cleaner Production**, n. 187, p. 940-949, mar. 2018.

WALS, A. E. J.; JICKLING, B. Sustainability in higher education. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 3, n. 3, 221-32. 2002.

WANG, Z.; ZHAO, Y.; WANG, B. A bibliometric analysis of climate change adaptation based on massive research literature data. **Journal of Cleaner Production**, n. 199, p. 1072-1082, jun. 2018.

WIENGARTEN, F.; PAGELL, M.; FYNES, B. ISO 14000 certification and investments in environmental supply chain management practices: identifying differences in motivation and adoption levels between Western European and North American companies. **Journal of Cleaner Production**, n. 56, p. 18-28, jan. 2013.

WONG, J. J. et al. Performance monitoring: A study on ISO 14001 certified power plant in Malaysia. **Journal of Cleaner Production**, n. 147, p. 165-174, jan. 2017.

ZHANG, W.; WANG, W. WANG, S. Environmental performance evaluation of implementing EMS (ISO14001) in the coating industry: case study of a Shanghai coating firm. **Journal of Cleaner Production**, n. 64, p. 205-217, mar./ago. 2014.

ZHAREN, W. M. **ISO 14000: Understanding the environmental standards**. Maryland: Government Institutes. 1996.

ZUTSHI, A.; CREED, A. An international review of environmental initiatives in the construction sector. **Journal of Cleaner Production**, n. 98, p. 92-106, jan./out. 2015.

ZUTSHI, A.; SOHAL, A. S. A framework for environmental management system adoption and maintenance: an Australian perspective. **Management of Environmental Quality: An International Journal**, v. 16, n. 5, p. 464-475, mar. 2017.