

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO SOCIOECONÔMICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONTABILIDADE**

**AVALIAÇÃO DE EDIFÍCIOS SUSTENTÁVEIS EM
INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR PÚBLICAS
FEDERAIS:
PROPOSIÇÃO DE UM MODELO BASEADO EM
SISTEMAS GERENCIAIS DE AVALIAÇÃO SOCIOAMBIENTAL**

STEPHANE LOUISE BOCA SANTA

**FLORIANÓPOLIS
2017**

STEPHANE LOUISE BOCA SANTA

**AVALIAÇÃO DE EDIFÍCIOS SUSTENTÁVEIS EM
INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR PÚBLICAS
FEDERAIS:**

**PROPOSIÇÃO DE UM MODELO BASEADO EM
SISTEMAS GERENCIAIS DE AVALIAÇÃO SOCIOAMBIENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Contabilidade da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para obtenção do grau de mestre.

Orientadora: Prof^ª. Elisete Dahmer Pfitscher, Dr^ª.

Coorientadora: Prof^ª. Fabrícia Silva da Rosa, Dr^ª.

**FLORIANÓPOLIS
2017**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Boca Santa, Stephane Louise

Avaliação de Edifícios Sustentáveis em Instituições de Ensino Superior Públicas Federais: Proposição de Um Modelo Baseado em Sistemas Gerenciais de Avaliação Socioambiental / Stephane Louise Boca Santa ; orientadora, Elisete Dahmer Pfitscher ; coorientadora, Fabrícia Silva da Rosa – Florianópolis, SC, 2017.

123 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

Inclui referências

1. Contabilidade. 2. Avaliação da sustentabilidade 3. Edifícios sustentáveis. 4. Instituições de Ensino Superior. I. Pfitscher, Elisete Dahmer. II. Da Rosa, Fabrícia Silva. III. Universidade Federal de Santa Catarina Programa de Pós-Graduação em Contabilidade. III. Título.

Stephane Louise Boca Santa

Avaliação de Edifícios Sustentáveis em Instituições de Ensino Superior Públicas Federais:

Proposição de um modelo baseado em sistemas gerenciais de avaliação socioambiental

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre em Contabilidade”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Contabilidade da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, _____.

Prof. Dr. José Alonso Borba
Coordenador do Programa

Banca Examinadora:

Prof. Dra. Elisete Dahmer Pfitscher
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Prof. Dra. Fabrícia Silva da Rosa
Coorientadora
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Prof. Dr. José Baltazar Salgueirinho Osório de Andrade Guerra
Membro Externo
Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL)

Prof. Dr. Sergio Petri
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Dedico este trabalho aos meus pais Rozi e Luiz, ao meu irmão Saimon, ao meu namorado Cesar e a minha avó, Etelvina.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, por ter me preparado e preparado o caminho para eu seguir.

Agradeço aos meus pais, Luiz Carlos Boca Santa e Rozineide Boca Santa e ao meu irmão Saimon Boca Santa, por sempre acreditarem em mim e me apoiarem em todas as minhas decisões, com todo amor que existe neles. E agradeço à pessoa que entrou em minha vida para somar, meu namorado Cesar Souto-Maior, obrigada por sempre me apoiar, pelo seu amor e por me fazer rir. Obrigada também a todos os meus familiares pelo apoio e compreensão.

De forma especial agradeço à professora Elisete Dahmer Pftischer, por sempre acreditar em mim, pelo incentivo ao mestrado, pela orientação, pela amizade, por sempre escrever no final das mensagens que, a dissertação está ficando muito boa, hoje sigo seu exemplo nas minhas orientações.

Agradeço a todos os meus professores do mestrado, todos me passaram lições que vão além das disciplinas. Agradeço especialmente aos professores Fabrícia Silva da Rosa, Sergio Murilo Petri, Ernesto Fernando Rodrigues Vicente, e Altair Borgert, pelo apoio e por passarem os conhecimentos de forma exemplar. Agradeço também a professora Maria Denize Henrique Casagrande, minha professora e orientadora de estágio, pelo conhecimento e pela amizade. Obrigada também a todos os servidores que estão sempre dispostos a ajudar.

Agradeço aos meus colegas de turma, pelas trocas de conhecimentos, sempre procurando ajudar uns aos outros. Agradeço especialmente pelo companheirismo da grande amiga que fiz no mestrado, Alessandra Machado de Araújo. Obrigada também a todos que foram co-autores de artigos em parceria comigo, além dos professores já citados, Vittor Soares Rocha, Emanuele Engelage e Gabriele Gonçalves Rodrigues.

Obrigada ao Núcleo de Estudos sobre o Meio Ambiente e Contabilidade (NEMAC), ao Departamento de Ciências Contábeis (CCN), ao Programa de Pós-Graduação em Contabilidade (PPGC), a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), pela estrutura física, corpo docente e também discente. Obrigada a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento desta pesquisa com uma bolsa.

Obrigada a todos os membros da banca que se dispuseram a ler e contribuir com este trabalho, na pré-qualificação, na qualificação e na

defesa final, especialmente, ao membro externo José Baltazar Salgueirinho Osório de Andrade Guerra.

Obrigada a todos os meus amigos que sempre foram incríveis, me apoiando e estando presente nos momentos mais importantes da minha vida com palavras, músicas, risos, festas e abraços, nos bons momentos que passamos juntos. Vocês fazem de mim uma pessoa melhor.

Obrigada a todas as pessoas que incentivam os estudos e as pesquisas voltados a sustentabilidade do meio ambiente, buscando conhecer e contribuir de forma consciente, especialmente, no seu dia a dia. Todos juntos poderemos fazer a diferença e deixar a Terra um planeta melhor.

E por fim, agradeço a todas as pessoas, empresas e instituições que incentivam o ensino e contribuem para que o conhecimento se torne possível e de amplo acesso.

BOCA SANTA, Stephane Louise. **Avaliação de Edifícios Sustentáveis em Instituições de Ensino Superior Públicas Federais**: Proposição de um modelo baseado em sistemas gerenciais de avaliação socioambiental. 2017. 123f. Dissertação (Mestrado em contabilidade) - Programa de Pós-Graduação em Contabilidade, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

RESUMO

Diante das questões ambientais, diversos líderes universitários mundiais assumiram o compromisso de melhorar as ações voltadas à sustentabilidade, neste processo surge o termo universidade sustentável. Na literatura não há um consenso sobre qual o conceito de universidade sustentável, e sim, quais as características deve ter uma universidade para ser considerada sustentável, entre as quais possuir edifício sustentável. Por meio da análise da literatura, percebe-se uma convergência entre as características de uma universidade sustentável e de um edifício sustentável. Neste sentido, e considerando o fato de que a construção civil é fonte de alto nível de poluição e consumo de recursos naturais, optou-se em focar neste setor. Os edifícios sustentáveis surgiram como uma nova opção a fim de minimizar os impactos envolvidos em diferentes esferas da construção. Com base neste contexto, a presente pesquisa tem como objetivo propor um modelo de avaliação da sustentabilidade socioambiental para edifícios sustentáveis de IES Públicas Federais. A metodologia, quanto aos objetivos da pesquisa, pode-se considerar como sendo descritiva. No que se refere aos procedimentos técnicos, o recurso empregado foi o bibliográfico. A abordagem deste estudo é considerada qualitativa. Os instrumentos utilizados serão o SICOGEA (proposição do modelo) e o Proknow-C (seleção da literatura). Para a proposição do modelo, primeiramente iniciou-se o processo de identificação e construção dos critérios de avaliação, levando em consideração tanto as necessidades das IES, quanto as características das edificações sustentáveis. Numa segunda etapa, estruturaram-se os critérios selecionados numa Lista de Verificação para avaliação da sustentabilidade. A lista é composta por 10 critérios, 19 subcritérios e 89 questões, voltadas a edificações sustentáveis em todo seu ciclo de vida. Como resposta para as questões tem-se as opções SIM, NÃO e não se aplica (NA). Sugere-se que ao identificar os critérios deficitários, elabore-se um Plano Resumido de Gestão, possibilitando estabelecer metas e objetivos a serem atingidos

levando em consideração os orçamentos disponíveis. Na sequência, propõe-se uma ferramenta para Análise de Viabilidade Financeira Ambiental. Salienta-se que ao utilizar o modelo e planejar o edifício, a gestão deverá levar em consideração as características ambientais, econômicas e culturais local, bem como, as prioridades regionais. O acompanhamento da obra deverá ser realizado em períodos de tempo determinados, reaplicando a lista de verificação sempre que houver necessidade, revendo custos, benefícios, objetivos entre outros. A forma encontrada neste trabalho para avaliar a sustentabilidade socioambiental de edifícios sustentáveis em IES Públicas Federais, foi através da proposição de um modelo. Assim, através do conjunto de ferramentas apresentados, alinhados a teoria e aos resultados das pesquisas realizadas, foi possível compor o Modelo de Avaliação Gerencial para Edifício Sustentável – MAGESTAL.

Palavras-chave: Avaliação da sustentabilidade. Edifícios sustentáveis. Instituições de Ensino Superior.

BOCA SANTA, Stephane Louise. **Evaluation of Sustainable Building in Federal Public Higher Education Institutions:** Proposition of a model based on social and environmental management systems. 2017. 123f. Dissertation (Master's degree in accounting) - Post-graduation Program in Business Administration, Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

ABSTRACT

Faced with environmental issues, several world university leaders have made a commitment to improve their actions towards sustainability. In this process, the term sustainable university arises. There is no consensus in the literature on what the concept of a sustainable university is, but what characteristics a university should have in order to be considered sustainable, including sustainable building. Through the analysis of the literature, could be seen a convergence between the characteristics of a sustainable university and a sustainable building. In this sense, and considering the fact that civil construction is a source of high level of pollution and consumption of natural resources, this sector was chosen as focus. Sustainable buildings have emerged as a new option in order to minimize the impacts involved in different construction scopes. Based on this context, the present research aims to propose a model for the evaluation of social and environmental sustainability for sustainable buildings of Federal Public Higher Education Institutions. The methodology, regarding the objectives of the research, can be considered as descriptive. With regard to technical procedures, the resource used was the bibliographic. The approach of this study is considered qualitative. The instruments used will be the SICOGEA (model proposition) and Proknow-C (literature selection). For the model proposition, the process of identification and construction of the evaluation criteria was first begun, taking into account both the needs of the HEI and the characteristics of the sustainable buildings. In a second step, the selected criteria were structured in a Checklist for sustainability assessment. The list consists of 10 criteria, 19 subcriteria and 89 issues, focused on sustainable buildings throughout their life cycle. In response to the questions you have the options YES, NO and not applicable (NA). It is suggested that in identifying the deficit criteria, a Summary Management Plan should be developed, making it possible to establish goals and objectives to be achieved taking into account available budgets. Following, a tool for Environmental Financial Viability Analysis is proposed. We emphasize that in using the

model and planning the building, management should take into account local environmental, economic and cultural characteristics as well as regional priorities. The monitoring of the work must be carried out in determined periods of time, reapplying the checklist whenever it is necessary, reviewing costs, benefits, goals, among others. The form found in this work to evaluate the socioenvironmental sustainability of sustainable buildings in Federal Public HEIs, was through the proposition of a model. Thus, through the set of tools presented, aligned with the theory and results of the research carried out, it was possible to compose the Management Evaluation Model for Sustainable Building - MAGESTAL.

Keywords: Sustainability assessment. Sustainable buildings. Higher education institutions.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pilares Fundamentais da Sustentabilidade.....	32
Figura 2 - Enquadramento Metodológico	50
Figura 3 - Etapas do ProKnow-C	52
Figura 4 - Processo de criação do MAGESTAL	57
Figura 5 - SICOGEA – Geração 1.....	59
Figura 6 - Terceira Etapa – Fase 3	61
Figura 7 - Benefícios Ambientais.....	62
Figura 8 - Gastos Ambientais.....	63
Figura 9 - Modelo de Avaliação Gerencial para Edifício Sustentável – MAGESTAL.....	66
Figura 10 - Indicador Deficitário em IES.....	73
Figura 11 - Critérios para Edificação sustentável.....	77
Figura 12 - Fórmula para o índice de sustentabilidade.....	81
Figura 13 - Demonstrativo de sustentabilidade	83

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Palavras-Chave utilizadas no Proknow-C.....	53
Quadro 2 - Banco de artigos coletados com o Proknow-C sobre Universidade Sustentável (2005-2015).....	54
Quadro 3 - Banco de artigos coletados com o Proknow-C sobre Edifícios Sustentáveis (certificações e Avaliação de Desempenho) nos anos de 2005-2015.....	55
Quadro 4 - Banco de artigos coletados sobre construção civil nos anos de 2005-2015 em periódicos de contabilidade.....	56
Quadro 5 - Autores pesquisados para análise de dificuldades ambientais em IES.....	72
Quadro 6 - Critérios de Avaliação segundo a literatura, selos e certificações.....	74
Quadro 7 - Critérios de Avaliação segundo a literatura e certificações internacionais e certificações e literatura nacional.....	76
Quadro 8 - Resultado dos índices de sustentabilidade.....	82
Quadro 9 - Plano Resumido de Gestão.....	85
Quadro 10 - Proposta de ferramenta para cálculo de receitas e custos ambientais em edificações sustentáveis.....	87
Quadro 11 - Proposta de Demonstração Financeira ambiental.....	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Frequência de citação de palavras.....	40
Tabela 2 - Frequência de citação de palavras referente ao tema construção sustentável.....	71

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5W2H	<i>What? Why? hen? Where? Who? How e How much?</i>
A3P	Agenda Ambiental na Administração Pública
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AQUA	Sistema Alta Qualidade Ambiental <i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i>
BREEAM	<i>Method</i>
BSC	<i>Balanced Scorecard</i>
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior <i>Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency</i>
CASBEE	<i>Efficiency</i>
CFC	Conselho Federal de Contabilidade
COV	Compostos Orgânicos Voláteis
CSTB	<i>Centre Scientifique et Technique du Bâtiment</i>
EDE	<i>Environmental Disclosure Evaluation et alii(masculino plural), et aliae (feminino plural) e et alia (neutro).</i>
ET AL.	
ETC	Etcetera
EUA	Estados Unidos da América
GAIA	Gerenciamento de Aspectos e Impactos Ambientais
HESI	<i>Higher Education Sustainability Initiative</i>
HK-BEAM	<i>Hong Kong Building Environmental Assessment Method</i>
IES	Instituição de Ensino Superior
IFES	Instituições Públicas Federais de Ensino Superior
ISO	<i>Organization for Standardization</i>
LabMCDA	Laboratório de Metodologias Multicritério em Apoio à Decisão
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
MAGESTAL	Modelo de Avaliação Gerencial para Edifício Sustentável
MASS	Modelo de Avaliação de Sustentabilidade Socioambiental

MCDA-C	Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista
MMA	Ministério do Meio Ambiente
Nº	Número
NA	Não se aplica
NEMAC	Núcleo de Estudos sobre Meio Ambiente e Contabilidade
ONU	Organização das Nações Unidas
P.	Página
PDI	Plano de Desenvolvimento Institucional
PPGC	Programa de Pós-Graduação em Contabilidade
Proknow-C	<i>Knowledge Development Process – Constructivist</i>
PB	Portifólio Biliográfico
Qualis	Qualidade da produção intelectual dos programas de pós-graduação
Rio+20	Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável
SICOGEA	Sistema Contábil Gerencial Ambiental
SINAES	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNEP	United Nations Environment Programme
USGBC	<i>US Green Building Council</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	25
1.1	TEMA E PROBLEMA.....	27
1.2	OBJETIVOS.....	27
1.2.1	OBJETIVO GERAL.....	27
1.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	27
1.3	JUSTIFICATIVA.....	27
1.4	DELIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	28
1.5	ESTRUTURAS DA PESQUISA.....	29
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	31
2.1	RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL.....	31
2.1.1	GESTÃO DA SUSTENTABILIDADE EM EDIFÍCIOS.....	31
2.1.2	GESTÃO DE CUSTOS E BENEFÍCIOS AMBIENTAIS.....	33
2.2	UNIVERSIDADE SUSTENTÁVEL.....	34
2.3	EDIFÍCIOS SUSTENTÁVEIS.....	41
2.3.1	DEFINIÇÕES E PESQUISAS EMPÍRICAS SOBRE EDIFÍCIOS SUSTENTÁVEIS.....	41
2.3.2	NORMAS, CERTIFICAÇÕES E SELOS PARA EDIFÍCIOS SUSTENTÁVEIS.....	43
2.3.3	MODELOS E SISTEMAS GERENCIAIS PARA EDIFÍCIOS SUSTENTÁVEIS.....	46
3	METODOLOGIA.....	49
3.1	ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO.....	49
3.2	PROCEDIMENTOS DE REVISÃO DE LITERATURA.....	51
3.3	PROCEDIMENTOS DE COLETA, TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS.....	56
4	PROPOSIÇÃO E APRESENTAÇÃO DO MODELO.....	65
4.1	CONSTRUÇÃO E PROPOSIÇÃO DO MODELO.....	65

4.1.1	ANÁLISE DE CONFIABILIDADE (PRÉ-MODELO).....	69
4.2	IDENTIFICAÇÃO E CONSTRUÇÃO DOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO (NECESSIDADES DAS IES).....	71
4.3	IDENTIFICAÇÃO E CONSTRUÇÃO DOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO (EDIFICAÇÕES SUSTENTÁVEIS).....	73
4.4	AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DE EDIFICAÇÕES SUSTENTÁVEIS.....	80
4.5	FERRAMENTA PARA ANÁLISE DE VIABILIDADE FINANCEIRA AMBIENTAL.....	86
	5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	91
5.1	CONCLUSÕES.....	91
5.2	LIMITAÇÕES.....	92
5.3	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	93
	REFERÊNCIAS.....	95
	APÊNDICES.....	105
	APÊNDICE I. LISTA DE VERIFICAÇÃO COM AUTORES SELECIONADOS.....	106
	APÊNDICE II. LISTA DE VERIFICAÇÃO COM OPÇÕES DE RESPOSTA.....	117

1 INTRODUÇÃO

Durante a Conferência Mundial sobre Educação Superior, na sede da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) em Paris, em 1998, declararam-se as missões e funções da educação superior. O artigo 1º, UNESCO (1998, p. 1) afirma que “as missões e valores fundamentais da educação superior, em particular a missão de contribuir para o desenvolvimento sustentável e melhoramento da sociedade como um todo, devem ser preservados, reforçados e expandidos ainda mais”.

A Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20), realizada no Rio de Janeiro, em 2012, teve como objetivo a discussão de formas para a redução da pobreza, promoção da equidade social, e a garantia da proteção do meio ambiente (Organização das Nações Unidas - ONU, 2015).

Durante a preparação da Rio+20, a *Higher Education Sustainability Initiative* (HESI), foi criada com a parceria de diversas entidades da ONU (UNESCO, *United Nations Environment Programme* - UNEP, *Global Compact* e ONU). Hoje, a HESI tem a adesão de aproximadamente 300 universidades em todo o mundo (ONU, 2015). A HESI apoia-se em quatro pilares, são eles: ensinar o desenvolvimento sustentável em todas as disciplinas de estudo; estimular a pesquisa e disseminação do conhecimento sobre o desenvolvimento sustentável; campus verde e apoio aos esforços de sustentabilidade local; envolver-se e compartilhar informações com redes internacionais (ONU, 2015).

Em 2014, foi realizada no Japão, a *International Conference on Higher Education for Sustainable Development*, na Universidade de Nagoya, no qual líderes mundiais comprometeram-se em apoiar o papel transformador do ensino superior para o desenvolvimento sustentável. Trabalhando juntos, promovendo a aprendizagem, pesquisa, práticas de sustentabilidade, sensibilização do público e, reconhecendo o papel e a responsabilidade das instituições de ensino superior para a criação de sociedades sustentáveis (INTERNATIONAL..., 2014; ONU, 2015).

Diante dos compromissos assumidos pelas diversas universidades que participam destes eventos, e pelos líderes mundiais no sentido de melhorar as questões relacionadas com a sustentabilidade, muitas pesquisas com este tema foram e estão sendo desenvolvidas, visando identificar cada categoria e como proceder diante do exposto.

Na literatura não há um consenso sobre qual o conceito de universidade sustentável, e sim somente, quais as características deve ter

uma universidade para ser considerada sustentável. Velazquez *et al.* (2006), adotou um modelo de universidade sustentável citando diversas características a ser contempladas, tais como: eficiência energética; eficiência da água; gestão de resíduos; reciclagem; edifícios verdes; e sistema de gestão ambiental.

Por meio da análise da literatura, percebe-se uma convergência entre as características de uma universidade sustentável e de um edifício sustentável. Levando isto em consideração, além do fato de que a construção civil é fonte de alto nível de poluição e consumo de recursos naturais, optou-se em focar neste setor (FERREIRA; THEOPHILO, 2007; HOLANDA; CAVALCANTE; CARVALHO, 2009; SOUZA; MELLO, 2011; Ministério do Meio Ambiente - MMA, 2016).

Os edifícios sustentáveis surgiram como uma nova filosofia de construção, a fim de mitigar o impacto dos edifícios. No entanto, esta maneira de construir ainda não é vista de forma atraente pela maioria das construtoras, devido às adições de custos. Por isso a relevância em se manter um sistema gerencial que auxilie tanto na gestão ambiental, quanto na gestão financeira (CASTRO-LACOUTURE *et al.*, 2009).

Conforme o MMA (2009, p. 80), “na administração pública poucas foram às edificações projetadas de maneira sustentável, porém, mesmo em um prédio já construído, é possível adotar medidas que visem a efficientização dos recursos naturais”. Ainda, segundo o MMA (2009, p. 80) “a instalação dessas medidas gera uma economia substancial de recursos naturais contribuindo não apenas para a manutenção do equilíbrio ambiental como também na redução de gastos para o setor público”. Sendo assim, as instituições de ensino públicas também devem avaliar este problema, a fim de encontrar as melhores formas para conciliar e gerenciar as suas edificações e as questões ambientais envolvidas.

Neste contexto, visando à melhoria dos fatores sociais, ambientais e econômicos destaca-se nesta pesquisa, a questão da gestão dos edifícios sustentáveis em IES Públicas Federais, propondo um modelo para auxiliar no processo de edificação sustentável.

1.1 TEMA E PROBLEMA

O problema que encorajou este estudo diz respeito à gestão de edifícios sustentáveis em IES Públicas Federais. Neste contexto, formulou-se a seguinte questão-problema: Como avaliar a sustentabilidade socioambiental de edifícios sustentáveis em IES Públicas Federais?

1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral e os respectivos objetivos específicos foram elaborados a partir do problema de pesquisa apresentado.

1.2.1 Objetivo Geral

Propor um modelo de avaliação da sustentabilidade socioambiental para edifícios sustentáveis de IES Públicas Federais.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar elementos de avaliação da sustentabilidade em edifícios sustentáveis em IES Públicas Federais;
- Estruturar as informações obtidas em critérios de avaliação em edifícios sustentáveis;
- Evidenciar o processo de avaliação de edifícios sustentáveis em IES Públicas Federais.

1.3 JUSTIFICATIVA

A justificativa do estudo, à luz da sua contribuição científica e originalidade, está em proporcionar contribuição teórica referente ao gerenciamento de edifícios sustentáveis, bem como contribuir para a teoria de universidades sustentáveis e práticas sustentáveis em universidades. Ainda, para a contabilidade, especialmente gerencial, apresentar uma forma de administrar as receitas e os custos ambientais que envolvem um edifício sustentável.

Como contribuição prática, o trabalho apresenta um modelo baseado em sistema contábil gerencial ambiental para edifícios sustentáveis nas IES Públicas. Como contribuição social, visa que a sociedade universitária tenha melhores condições socioambientais de trabalho, contribuindo de forma geral com a sociedade e o meio

ambiente. Visto que, nos Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) das universidades devem constar as questões de responsabilidade social e ambiental como uma de suas prioridades e projeto pedagógico institucional.

No que tange aos aspectos de não trivialidade, considera-se este um assunto importante para avaliação das IES, além dos seus PDIs, no Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES) criado pela Lei nº 10.861, de 14 de abril de 2004, para diagnosticar os cursos das IES e neste sentido se trata de um assunto relevante, pois, atualmente é considerado como prerrogativa para continuidade dos cursos.

A indústria da construção está experimentando a utilização de dados eletrônicos para a entrega de informações relevantes para o cliente e o proprietário e os gestores da construção. Pois, este processo, está sendo feito em grande parte usando métodos tradicionais de informação, como o papel (ALWAN; GLEDSON, 2015).

O diferencial deste trabalho está em apresentar um modelo de avaliação e gestão da sustentabilidade em edifícios sustentáveis voltados as IES Públicas Federais. Pois, na literatura encontram-se sistemas e modelos voltados à gestão de edifícios no geral, e voltados a IES como um todo. No entanto, a integração das necessidades dos edifícios sustentáveis com as IESs que visam pela sustentabilidade, não foi localizada (conforme metodologia adotada neste trabalho).

Destaca-se ainda, que a pesquisa foi financiada através de bolsa de estudos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), já, a infraestrutura foi disponibilizada pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), pelo Programa de Pós-Graduação em Contabilidade (PPGC/UFSC) e pelo Núcleo de Estudos sobre Meio Ambiente e Contabilidade (NEMAC/UFSC).

1.4 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

Este estudo fica delimitado à proposição de um modelo baseado em sistema gerencial, adaptado de modelos existentes, a edifícios sustentáveis para IES públicas federais.

Delimita-se ainda a contribuição da pesquisadora e a literatura consultada conforme a metodologia adotada e a interpretação da temática.

1.5 ESTRUTURAS DA PESQUISA

Este estudo é apresentado em cinco capítulos. No primeiro capítulo, apresenta-se a introdução, com uma breve contextualização, daquilo que é pretendido na pesquisa e alguns destaques sobre os assuntos que se pretende explorar com maior ênfase na fundamentação teórica. Além dos itens já relacionados, entre eles o problema da pesquisa, o objetivo geral e os objetivos específicos, as justificativas, as limitações do estudo e a estrutura elaborada para pesquisa.

No segundo capítulo, apresenta-se a revisão da literatura. Iniciando-se pela gestão e responsabilidade socioambiental de forma geral, posteriormente, disserta-se sobre o tema universidades sustentáveis, e finaliza com a abordagem das normas, certificações e sistema que envolve edificações sustentáveis.

No terceiro capítulo, descrevem-se os aspectos do delineamento da pesquisa, as definições de população e amostra, os instrumentos de coletas de dados e para finalizar faz um relato sobre a exposição das técnicas de análise dos dados.

Já o quarto capítulo, é reservado à análise dos dados, cujo objetivo é responder a questão de pesquisa deste trabalho.

Por fim, o quinto capítulo, foi desenvolvido para expor as conclusões e recomendações futuras, para dar continuidade aos estudos sobre o tema investigado, além de fornecer um panorama das delimitações do estudo.

No tópico revisão de literatura será abordada a fundamentação teórica da pesquisa. Os temas discutidos serão: gestão e responsabilidade socioambiental; universidade sustentável; e edificações sustentáveis (conceitos, normas, certificações e sistemas).

2 REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo está dividido entre os seguintes temas: Responsabilidade socioambiental, onde é mencionada a literatura referente à gestão da sustentabilidade em edifícios e gestão de custos e benefícios ambientais; universidade sustentável; e edifícios sustentáveis, abrangendo as definições e pesquisas empíricas sobre edifícios sustentáveis, bem como, as Normas, Certificações e Selos para Edifícios Sustentáveis e por fim, Modelos e Sistemas Gerenciais para Edifícios Sustentáveis.

2.1 RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL

Para garantir a sobrevivência do ser humano, sempre foi necessário utilizar recursos naturais, e isso não era um problema. No entanto, com o aumento da população, do consumo e conseqüentemente da produção, elevou-se também a exploração dos recursos naturais e a quantidade de resíduos gerados (BARBIERI, 2016).

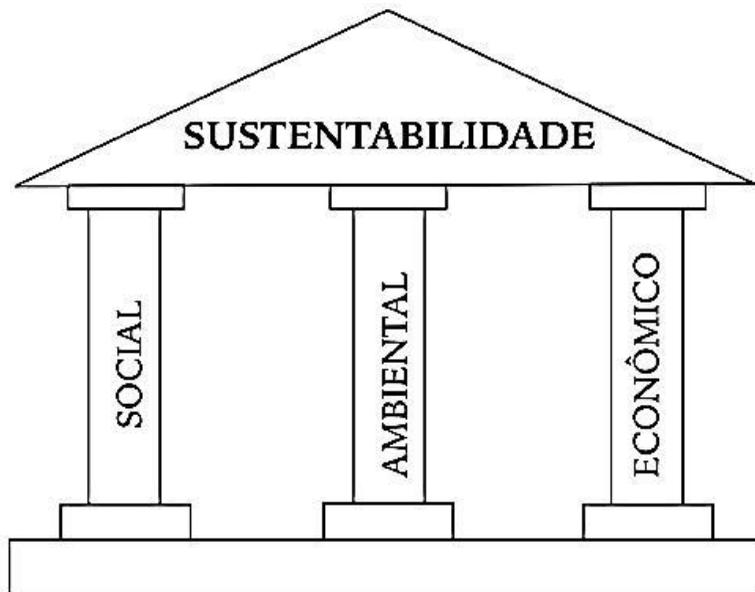
Levando em consideração a exploração dos recursos naturais e a quantidade de resíduos gerados pela construção civil, cada vez mais está sendo difundidas práticas sustentáveis em edifícios, bem como, certificações e selos ambientais visando monitorar o edifício em todo seu ciclo de vida.

As pesquisas também têm acompanhado este processo, visando aperfeiçoar e contribuir com sistemas de avaliação, acompanhamento, controle de receitas e custos ambientais, para auxiliar na gestão da sustentabilidade em edifícios.

2.1.1 Gestão da sustentabilidade em edifícios

A comissão da ONU para o meio ambiente fala da tridimensionalidade do desenvolvimento sustentável, no relatório “Nosso Futuro Comum”, onde caracteriza o conceito de desenvolvimento sustentável com três objetivos que devem avançar simultaneamente: crescimento econômico, equidade social e conservação ambiental (DIAS, 2015). A Figura 1 apresenta os pilares fundamentais da sustentabilidade.

Figura 1 - Pilares Fundamentais da Sustentabilidade



Fonte: Adaptado de Dias (2015, p. 34).

Uma questão relevante para a adoção de práticas sustentáveis tanto de forma coletiva quanto individual, é a comportamental. Marker, Mason e Morrow (2014) realizaram uma pesquisa com o objetivo de estudar formas de melhorias para a prática, compreensão e mudanças no ser humano em relação à sustentabilidade. Segundo Dormant (1999, *apud* MARKER, MASON E MORROW, 2014) há cinco principais características que propiciam a mudança entre os usuários, são elas: Vantagem relativa: fornece vantagem relativa; Simplicidade: fácil de entender e usar; Modificabilidade: capacidade de ser adaptável; Comparabilidade: compatível com o que já fazem ou usam; e Baixo impacto social: baixo ou nenhum impacto sobre suas relações sociais.

Marker, Mason e Morrow (2014) concluem em suas pesquisas que assim como questões financeiras são relevantes para a adoção de práticas sustentáveis, também, a gestão de pessoal envolvido é relevante para que se possa aderir à sustentabilidade. Utilizando para isso formas de beneficiar as pessoas envolvidas no processo.

Partindo destas premissas, levando em consideração os recursos naturais e a necessidades de gestão ambiental voltada aos interesses

globais, órgãos públicos e privados tem se esforçado para aderir aos pilares da sustentabilidade, inclusive as universidades. Pois, as universidades além de estarem envolvidas com pesquisa, ensino e extensão, ainda, são fontes de influenciadores de opinião e, por isso, devem ser as primeiras a dar o exemplo à sociedade.

Visando contribuir com estes objetivos e com as questões ambientais do planeta, a gestão ambiental na estrutura organizacional inclui o planejamento das atividades que irão ser desenvolvidas com vistas à sustentabilidade, além de responsabilidades a serem levadas em consideração; práticas; procedimentos; processos e recursos para desenvolver (financeiros, materiais, recursos humanos, etc.); implementação; análise do andamento do processo; e política ambiental (TINOCO E KRAEMER, 2011).

Segundo Tachizawa (2011, p. 332) “um modelo de gestão ambiental e de responsabilidade social depende de medição, informação e análise”. Estas medições devem ser planejadas conforme as estratégias da organização. No caso de edifícios, por exemplo, se o objetivo é alcançar uma determinada certificação, as medições devem levar este objetivo em consideração, para desta forma, gerar e acompanhar as informações necessárias, avaliando o desempenho da organização (TACHIZAWA, 2011).

Corroborando com esta ideia, Costa (2012, p. 14) esclarece que este processo “demanda metodologias e sistemas para identificar, monitorar e informar impactos ambientais causados pelas operações da empresa, assim como integrar estes impactos às decisões corporativas”, neste aspecto, a contabilidade gerencial poderá auxiliar no processo.

Costa (2012, p. 14) explica que “a contabilidade gerencial fornece informações que ajudam os gestores a planejar e controlar as atividades da organização e a avaliar o desempenho do negócio, tanto econômico como ambiental”, sendo assim, a contabilidade auxilia para identificar e alocar os custos ambientais e também, os benefícios ambientais. Então por exemplo, se a construtora precisa decidir quais os materiais no edifício, a contabilidade poderá auxiliar neste orçamento, bem como, verificar quais os custos e os benefícios ambientais gerados em cada possibilidade de decisão e investimento.

2.1.2 Gestão de Custos e Benefícios Ambientais

Devido ao aumento da regulamentação ambiental, inclusive de penalidades e multas, em muitos países, o interesse pela gestão de custos

ambientais vem crescendo. Entretanto, cumprir com as normas também tem, por muitas vezes, um custo elevado. Por isso, há necessidade de escolher a maneira menos onerosa de cumprir as normas (HANSEN; MOWEN, 2010; BOCA SANTA; PFITSCHER; BORGERT, 2016).

Os benefícios ambientais podem ser divididos em econômicos e estratégicos. É considerado um benefício econômico, a economia de custos e o incremento de receitas. Já um benefício estratégico trás para a instituição a melhoria da imagem institucional; a renovação do portfólio de produtos; o aumento da produtividade; o alto comprometimento do pessoal; a melhoria nas relações do trabalho; a melhoria da criatividade para novos desafios, entre outros. Pode-se ainda obter receitas ambientais por meio da venda de subprodutos ou de materiais reciclados (BRAGA, 2010; COSTA, 2012; BOCA SANTA; PFITSCHER; BORGERT, 2016).

Já os custos ambientais são os gastos com preservação, controle, reciclagem e recuperação ambiental, incorridos em determinado edifício. Isto é, estes gastos são os custos gerados em consequência de uma má gestão ambiental, por isso, estão associados à degradação ambiental (prevenção, detecção, correção). Segundo Hansen e Mowen (2010, p. 567), os custos ambientais podem ser classificados em “custos de prevenção, custos de detecção, custos de falhas internas e custos de falhas externas” (NAKAO; VELLANI, 2003; HANSEN, MOWEN, 2010; BOCA SANTA; PFITSCHER; BORGERT, 2016).

2.2 UNIVERSIDADE SUSTENTÁVEL

A sustentabilidade vem se tornando frequente e necessária em todas as áreas, inclusive nas universidades. Existem diversos estudos visando à sustentabilidade de instituição de ensino, assim, surgiu inclusive, o termo Universidade Sustentável conhecido principalmente internacionalmente. O termo provém do inglês como *Green University*.

Na literatura não há um consenso sobre qual a diferença entre universidade sustentável e universidade verde. No entanto, quando se trata de edifícios, foi convencionado que, Edifícios Sustentáveis são edifícios com ações visando à sustentabilidade e, Edifícios Verdes, são edifícios com certificações de sustentabilidade.

Boca Santa, Pfitscher e Vicente (2015) realizaram uma pesquisa bibliográfica com o objetivo de verificar a produção científica internacional em periódicos na temática universidade sustentável dos últimos quinze anos. Os pesquisadores selecionaram 34 artigos

relevantes ao tema e obtiveram como resultado que, no decorrer dos anos houve uma evolução no tema e, conseqüentemente, o aumento de publicações.

Os periódicos com maior número de publicações são o *Journal of Cleaner Production* (11 publicações conforme a metodologia adotada) e o *International Journal of Sustainability in Higher Education* (10 publicações conforme metodologia adotada) (BOCA SANTA; PFITSCHER; VICENTE, 2015).

Velazquez *et al.* (2006) realizaram uma pesquisa com o objetivo de propor um modelo de gestão abrangente para uma universidade sustentável, com dados de cerca de 80 instituições de ensino superior de todo mundo. Este modelo descreve um quadro estruturado, composto de quatro fases de um processo de gestão estratégica, são elas: o desenvolvimento de uma visão de sustentabilidade para a universidade; a missão; comitê de sustentabilidade – a criação de políticas, metas e objetivos; estratégias de sustentabilidade.

Como uma ferramenta para ajudar os líderes universitários acelerar os seus progressos no sentido da sustentabilidade, Velazquez *et al.* (2006) apresenta um modelo que oferece um quadro estruturado para visualizar e alcançar um sistema universitário sustentável, ainda, segundo o autor o que falta é uma orientação clara sobre o que exatamente uma universidade sustentável deve ser.

O sistema de Velazquez *et al.* (2006) foi criado com base nas melhores práticas encontradas na literatura. A primeira fase visa o desenvolvimento de uma visão de sustentabilidade para a universidade. Já a fase dois, visa desenvolver a missão. A fase três refere-se à criação de um comitê de sustentabilidade e assim, a definição de políticas, metas e objetivos. Por fim, a fase quatro, visa elaborar estratégias de sustentabilidade, as quais abrangem os seguintes aspectos: eficiência energética; eficiência da água; gestão de resíduos não perigosos, transporte e pendulares; reciclagem; preferência por aquisições que tragam benefícios ambientais; edifícios verdes; herança natural; redução e gestão de resíduos perigosos; sistema de gestão ambiental; reutilização; mudança climática global; compostagem; serviço de refeições; e gestão de pragas.

O estudo de Velazquez *et al.* (2006) concluiu que apenas algumas instituições têm incluído a sustentabilidade em suas declarações de missão, mas a incorporação de políticas para apoiar a sustentabilidade é mais comum. Há necessidade de um setor sobre assuntos relacionados à sustentabilidade nas instituições. Quase todas as

instituições estão oferecendo cursos na temática ambiental e investigando questões de sustentabilidade.

Lukman e Glavic (2007) apresentam por meio da espiral Deming, o processo e os elementos de uma universidade sustentável, são eles: política, englobando a organização, declaração, estratégia; operações, englobando educação, pesquisa e prática; avaliação, incluindo sistemas de controle de qualidade; e otimização, incluindo os relatórios, inovação, e desenvolvimento.

Segundo Lukman e Glavic (2007) o conceito de uma universidade sustentável deve incluir as três dimensões do desenvolvimento sustentável, são eles: a proteção do meio ambiente, o desempenho econômico e a coesão social. Os autores colocam ainda, a definição de missão e visão voltadas à sustentabilidade como ponto de partida e ponto-chave para futuras atividades. Além de criar um departamento de sustentabilidade no campus.

Savely, Carson e Delclos (2007) propõe um modelo de sistema de gestão ambiental para universidades. O modelo de gestão ambiental proposto é uma adaptação da norma ISO 14001 e outras da realidade americana. É composto por três fases, sendo elas: ganhar apoio da alta gerência, definir estrutura de prestação de contas, identificar requisitos legais e identificação das atividades que afetam o meio ambiente; criação de programas ambientais, estabelecendo sistemas de controle e comunicação; auditoria das partes internas e externas.

Ferrer-Balas *et al.* (2008) teve como objetivo identificar os principais aspectos da transformação de universidades no sentido da sustentabilidade, tais como as características ideais da “universidade sustentável”, e os *drivers* e barreiras na transformação.

A Agenda Ambiental na Administração Pública - A3P do MMA (2009, p. 36) apresenta 5 eixos temáticos para as instituições públicas, são eles: uso racional dos recursos naturais e bens públicos; gestão adequada dos resíduos gerados; qualidade de vida no ambiente de trabalho; sensibilização e capacitação dos servidores; e licitações sustentáveis. A A3P aplica-se também em IES Públicas Federais.

Wright (2010) analisou como um grupo de reitores e vice-reitores de universidades canadenses conceituam o desenvolvimento sustentável, as universidades sustentáveis, o papel que as universidades desempenham na realização de um futuro sustentável, os principais problemas que as universidades enfrentam e as barreiras para a implementação de iniciativas de sustentabilidade no campus.

O estudo de Wright (2010) concluiu que a maioria dos participantes tem um bom conhecimento referente ao conceito de desenvolvimento sustentável, porém, são menos familiarizados com o conceito de universidade sustentável. A maioria é dedicada em tornar a sua universidade mais sustentável. A restrição financeira é a mais significativa para se mover em direção à sustentabilidade, seguida da falta de compreensão e sensibilização para as questões de sustentabilidade entre a população universitária, e uma resistência às mudanças.

Nejati e Nejati (2013) visaram investigar as percepções de estudantes universitários quanto à universidade sustentável, por meio do desenvolvimento de uma escala para avaliar as práticas de sustentabilidade das universidades. A pesquisa conclui que, uma estrutura de quatro dimensões para os fatores-chave de uma universidade sustentável, do ponto de vista dos alunos, foi identificada, são elas: sensibilização da comunidade; compromisso com a sustentabilidade e monitoramento; os resíduos e energia; e planejamento e uso da terra.

Com base na literatura, Nejati e Nejati (2013) fizeram uma lista de verificação, com 28 itens sobre universidade sustentável. Com estes itens é realizada uma análise fatorial chegando a 12 itens mais significativos, que podem ser agrupados da seguinte forma: sensibilização da comunidade; compromisso com a sustentabilidade e acompanhamento; resíduos e energia; e uso da terra e planejamento.

Geng *et al.* (2013) propõe um modelo integrado para universidade verde. Tal modelo visa gerenciar todas as atividades do campus em uma base sustentável. Ele aborda todas as questões relacionadas com o metabolismo de uma universidade e garante que os pontos de vista e objetivos das partes interessadas são considerados em conjunto.

Yuan, Zuo e Huisingh (2013) investigaram a consciência do corpo docente, alunos e pais de alunos sobre o desenvolvimento sustentável e as suas percepções sobre a universidade sustentável. O foco principal deste estudo foi a exploração dos fatores mais importantes que contribuem para alcançar os objetivos da universidade sustentável de pontos de vista diferentes dos *stakeholders*. Em geral, o nível de consciência de todos os três grupos de partes interessadas sobre a universidade verde é significativamente menor do que a sua consciência sobre as questões ambientais a nível global ou local.

Corroborando com a pesquisa de Wright (2010). Esta é uma situação agravada pela possível confusão derivada do viés ecológico sugerido pelo termo “universidade verde”. Uma definição clara de “universidade verde” é necessária para garantir a interpretação multidimensional deste conceito, como já falava Velazquez *et al.* (2006). Sendo assim, até o momento não há clareza sobre o conceito de universidade sustentável/verde, e sim, somente, características que uma universidade sustentável/verde possui.

Freitas (2013) realizou uma pesquisa com o objetivo de propor um modelo de avaliação da sustentabilidade em Instituições de Ensino Públicas Federais (IFES), baseando-se em sistemas contábeis gerenciais de avaliação e evidenciação. Utilizou como instrumentos para a sua pesquisa o Sistema Contábil Gerencial Ambiental (SICOGEA), *Environmental Disclosure Evaluation* (EDE), A3P e *Knowledge Development Process – Constructivist* (Proknow-C) (mencionado na sessão da metodologia). A pesquisa resultou no Modelo de Avaliação de Sustentabilidade Socioambiental (MASS) para IFES.

O SICOGEA surgiu como resultado da tese de doutorado de Pfitscher (2004) e trata-se do aprimoramento do Gerenciamento de Aspectos e Impactos Ambientais (GAIA), resultado da tese de Lerípio (2001). Já o EDE é resultado da tese de doutorado de Rosa (2011), com base na Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista (MCDA-C). Estas pesquisas embora não tenham sido aplicadas inicialmente em universidades, auxiliaram nas pesquisas referentes a este tema (PFITSCHER, 2014).

Warren (2014) estudou a institucionalização das práticas de controladoria ambiental em universidade. Os resultados encontrados demonstraram que as medidas adotadas pelas instituições acontecem com a finalidade de atender a legislação e o mercado. Relatam ainda que o processo de institucionalização está em fase de habitualização, entretanto, sem monitoramento.

Tan *et al.* (2014) realizou uma pesquisa com o objetivo de apresentar de forma resumida, o progresso e a tendência de desenvolvimento de campus verde na China, tendo em vista a situação atual, especialmente os problemas existentes. Também são apresentadas, abordagens práticas sobre como impulsionar o desenvolvimento do campus verde.

Zhao e Zou (2015) tiveram como objetivo examinar iniciativas universitárias sustentáveis no contexto da China, utilizando a Universidade de Tsinghua. Como método de pesquisa, utilizaram o

estudo de caso, por meio de observação e análise documental. Esta é uma universidade que tem como princípio ser uma universidade verde, e isto requer transformação institucional estratégico. A universidade de Tsinghua adotou um princípio e três dimensões para os objetivos relacionados à sustentabilidade. Como princípio adotou-se o conceito de universidade verde, como um objetivo a ser alcançado e mantido. Já as dimensões visam concretizar o princípio, e, por isso, referem-se a ensino, pesquisa e campus verde.

Guerra *et al.* (2016) realizaram uma pesquisa com o objetivo de desenvolver um mapa estratégico para a implementação e monitoramento de programas de educação ambiental, utilizando o *Balanced Scorecard*, voltado a universidades. O mapa estratégico contemplou cinco dimensões, são elas: desenvolvimento sustentável; educação ambiental; processo de ensino e gestão ambiental; aprendizagem e crescimento ambiental; e responsabilidade econômica e financeira.

Levando em consideração o fato de que não há um consenso sobre o que é uma universidade sustentável e sim somente, características de uma universidade sustentável, Boca Santa e Pfitscher (2016) realizaram uma pesquisa com o objetivo de analisar na literatura internacional as características das universidades sustentáveis. Por meio de uma análise de conteúdo, foram avaliadas 31 pesquisas com publicações internacionais. Para esta pesquisa recortou-se dos textos trechos onde os pesquisadores mencionavam as características de uma universidade sustentável para a análise de conteúdo e inferência dos dados (BOCA SANTA; PFITSCHER, 2016).

O resultado da pesquisa de Boca Santa e Pfitscher (2016) resultaram em 126 palavras mais citadas, conforme a Tabela 1 demonstra.

Tabela 1 - Frequência de citação de palavras

Palavra	Percentual de Frequência	Número de Frequência
Gestão	18%	23
Paisagem	6%	8
Solo	6%	8
Sustentável	6%	8
Currículo	6%	8
Edifícios	6%	8
Educação	6%	8
Pesquisa	6%	8
Estratégico	5%	6
Externas	5%	6
Resíduos	5%	6
Voluntariado	5%	6
Energia	5%	6
Planejamento	5%	6
Redes	5%	6
Sustentáveis	4%	5
Total	100%	126

Fonte: Boca Santa; Pfitscher (2016).

Com a análise destes dados e outros estudados na pesquisa de Boca Santa e Pfitscher (2016), conforme a literatura e a metodologia utilizada, concluiu-se que uma universidade sustentável deve levar em consideração os aspectos educacionais sobre sustentabilidade, com a inclusão da disciplina nos currículos e com pesquisas nesta área. Ainda, aspectos físicos devem ser levados em consideração, tais como a paisagem, planejamento do solo e edifícios sustentáveis. Além de questões relacionadas à gestão das universidades, com auditoria e a utilização de um sistema de gestão ambiental.

Sendo assim, tanto com a análise da literatura referente ao tema quanto com as pesquisas aqui citadas, verifica-se que edificações sustentáveis e itens correlacionados a edificações são fundamentais para que uma universidade seja considerada sustentável. Diante disso, e

levando em consideração o foco desta pesquisa, traremos na sessão seguinte especificações relacionadas a edificações sustentáveis que serão importantes para este estudo.

2.3 EDIFÍCIOS SUSTENTÁVEIS

Nesta sessão, apresentam-se as definições referentes a edificações sustentáveis, segundo a literatura nacional e internacional e as normas referentes ao tema. Ainda, apresentam-se as pesquisas que estão sendo desenvolvidas sobre sistema de avaliação para edificações sustentáveis.

2.3.1 Definições e pesquisas empíricas sobre edifícios sustentáveis

O setor da construção civil possui atuação relevante no desenvolvimento do país, tanto no enfoque social quanto econômico, uma vez que está relacionado à melhoria da qualidade de vida dos cidadãos (FERREIRA E THEOPHILO, 2007).

Segundo Ferreira e Theophilo (2007, p.50) obra de construção civil é “a construção, a demolição, a reforma ou a ampliação de edificação, de instalação ou de qualquer outra benfeitoria agregada ao solo ou ao subsolo”. Isto é, qualquer construção ou alteração em edificações.

No entanto, embora a construção civil possua atuação relevante na qualidade de vida das pessoas e na economia, é um dos setores que mais contribuem para a poluição e escassez de recursos naturais, gerando assim, uma situação preocupante. Esta preocupação vai de encontro com outras a nível mundial, relacionadas ao meio ambiente. Por isso, a ideia de edifício sustentável está gradativamente, sendo disseminada a larga escala.

Segundo o MMA (2009) na Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), “construção sustentável é um conceito que denomina um conjunto de medidas adotadas durante todas as etapas da obra que visam à sustentabilidade da edificação”. O edifício sustentável deve abranger todo projeto da obra, a pré-construção, o ciclo de vida do empreendimento e dos materiais utilizados (MMA, 2009).

Na literatura há uma diferença entre edifício sustentável e edifício verde. O edifício sustentável leva em consideração normas locais e boas práticas para tornar a edificação sustentável, já o edifício considerado verde, possui certificação de sustentabilidade. Para obter

uma certificação de sustentabilidade, diversos itens devem ser levando em consideração desde o planejamento da edificação até a sua construção de fato. As certificações mais famosas no mundo são a *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) e a *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM), no entanto, existem muitas outras inclusive locais. Também há opção da aquisição dos chamados selos verdes, que visam à sustentabilidade.

Corroborando com o MMA (2009), Nilashi *et al.* (2015) explica que edifício sustentável é a prática de concepção, construção, operação, manutenção e remoção de edifícios de forma que conservem os recursos naturais e reduzam a poluição. Os sistemas de classificação fornecem uma estrutura eficaz para avaliar o desempenho do edifício e medir a sustentabilidade por meio da aplicação de um conjunto de critérios organizados em diferentes categorias (NILASHI *et al.*, 2015).

Acredita-se que com a implementação de práticas sustentáveis na construção de edifícios, será possível atingir os seguintes benefícios: aumento da biodiversidade e dos ecossistemas; melhoria da qualidade da água; redução do fluxo de resíduos; conservação e restauração dos recursos naturais; e minimização do aquecimento global (NILASHI *et al.*, 2015).

Os benefícios econômicos e sociais contribuem para a redução de custos operacionais e de manutenção; criação de produtos e serviços verdes, bem como a expansão e comercialização; melhoria da produtividade dos ocupantes; minimização do absentismo dos ocupantes; otimização do desempenho econômico – ciclo de vida; construção da melhoria da imagem; redução dos custos de infraestrutura civil (NILASHI *et al.*, 2015).

As pesquisas sobre construções sustentáveis são diversas, já que o tema é interdisciplinar, para este trabalho considera-se relevante estudar as normas para edificações sustentáveis, as certificações e os sistemas de gestão, avaliação e desempenho de edificações sustentáveis. A literatura internacional é abrangente e elenca toda esta questão que pode ser visualizada nos subtópicos a seguir. No que tange à literatura nacional (área de contabilidade e gestão), não se encontra muitos estudos referente ao tema. Sobre gestão na construção civil há algumas pesquisas e as que se consideraram relevantes a este trabalho serão elencadas e mencionadas conforme necessidade e metodologia adotada.

Encontra-se na literatura nacional referente à gestão na construção civil estudos referentes à forma de reconhecimento da receita

e das despesas (FERREIRA, THEOPHILO, 2007); mensuração de custos (MORGAN; RAMOS, 2008); percepção dos gestores de empresas do setor de construção civil, quanto à importância de indicadores de desempenho financeiros e não financeiros (HOLANDA; CAVALCANTE; CARVALHO, 2009); e cadeia de valor na gestão de custos (SOUZA; MELLO, 2011).

Tem-se ainda, na literatura nacional, a influência do fluxo de caixa operacional de empresas de construção civil no gerenciamento de resultados (ALMEIDA; BEZERRA, 2012); avaliação da eficiência dos indicadores contábeis e não contábeis para medir o valor de mercado das empresas norte e latino-americanas do setor de construção (PEREIRA; MARTINS, 2012).

Estes estudos mais voltados à contabilidade e finanças, do que formas de avaliação, mensuração e desempenho, foram úteis para conhecer as contas, contabilidade e as finanças da construção civil em geral, para posteriormente, ver a realidade dos edifícios sustentáveis. Pois, a construção civil tem algumas peculiaridades, por exemplo, geralmente o ciclo operacional é superior ao exercício social; possui normas brasileiras de contabilidade próprias para este setor, entre outras (FERREIRA; THEOPHILO, 2007; Conselho Federal de Contabilidade (CFC), 2012).

2.3.2 Normas, Certificações e Selos para Edifícios Sustentáveis

Ao optar por um edifício sustentável há uma série de normas e leis que deverão ser observadas. No entanto, cada país possui as suas próprias normas e legislação, por isso, o modo de realizar o edifício dependendo do país, pode variar. No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT criou as normas para edifícios sustentáveis. A A3P também trás sugestões em como realizar um edifício sustentável. O MMA lançou também, uma cartilha com sugestões de itens a serem levados em consideração para obter um edifício sustentável. Há ainda o Sistema Alta Qualidade Ambiental – AQUA para avaliar edificações e o Selo Casa Azul da Caixa.

Segundo Stival (2015) o AQUA foi publicado em 2007, originada de um acordo entre o *Centre Scientifique et Technique du Bâtiment – CSTB*, entidade francesa e a escola politécnica da USP, através da Fundação Vanzolini. Ainda conforme Stival (2015, p. 32) “o AQUA é um processo de gestão do projeto para obtenção de alta

qualidade ambiental nos empreendimentos da construção civil”. A Fundação Vanzolini certifica com base em auditorias presenciais.

A ABNT disponibilizou diversas normas para edifício sustentável. Algumas também específicas sobre determinados temas dentro de edifícios sustentáveis, por exemplo, normas para iluminação natural (ABNT, 2016).

Segundo MMA (2016) os edifícios sustentáveis devem ter as seguintes características: Canteiros de obras; Conforto Ambiental; Eficiência Energética; Materiais, insumos e recursos; Metodologia de projeto; Recursos Hídricos; Relação com o meio ambiente; e Técnicas Construtivas.

O banco Caixa Econômica Federal utiliza o Selo Casa Azul – classificação socioambiental de projetos habitacionais – em seus financiamentos, para promover o uso racional dos recursos naturais, bem como, melhoria da qualidade habitacional. Para receber o selo, o edifício deve atender pelo menos 19 critérios dos 53 existentes, e assim, ser classificada em nível bronze, prata ou ouro (CAIXA, 2017).

Os 53 critérios de avaliação do selo Casa Azul podem ser divididos em: qualidade urbana; projeto e conforto; eficiência energética; conservação de recursos naturais; gestão da água; e práticas sociais. A adesão ao selo Casa Azul é voluntária e possui benefícios exclusivos (CAIXA, 2017).

Internacionalmente há uma série de pesquisas sendo desenvolvidas a fim de buscar formas de classificação para edificação sustentável, além de diversos sistemas, certificações e selos já consolidados. Lee e Burnett (2008) realizaram uma pesquisa que visa descrever os critérios de desempenho de três métodos de avaliação em um edifício sustentável, são eles: Hong Kong *Building Environmental Assessment Method (HK-BEAM)*; *BREEAM*; e *LEED*.

O método HK-BEAM é um sistema voluntário, lançado em 1996 em duas versões, uma das versões era voltada para edifícios novos e a outra para edifícios existentes. Mais tarde, em 1999, foi lançada uma versão voltada a edifícios residenciais (LEE; BURNETT, 2008).

Já o BREEAM teve a sua primeira versão lançada em 1990, no Reino Unido. A primeira versão comercial foi somente em 1993, com revisão em 1998 e 2004. O BREEAM cobre uma variedade elevada de edifícios, incluindo escritórios, instalações industriais, pontos de venda, escolas, etc (LEE; BURNETT, 2008).

O LEED foi desenvolvido pelo *US Green Building Council (USGBC)* para o Departamento de Energia dos Estados Unidos (EUA).

A versão piloto foi lançada em 1998. Em março de 2000 foi liberada após algumas modificações. Uma revisão foi feita também em 2005 e 2006 lançada a LEED para construções específicas, como escolas. Hoje, o LEED é utilizado em aproximadamente 24 países (LEE; BURNETT, 2008).

O LEED fornece uma forma de identificação e implantação de práticas e mensuração de projetos de edifícios sustentáveis, desde a construção, operações e soluções de manutenção. Edifícios elegíveis são avaliados em cinco principais critérios: locais sustentáveis; eficiência da água; energia e atmosfera; materiais e recursos; e inovação e *design*. Pelo cumprimento das normas destes critérios, os edifícios são avaliados por meio de pontos de crédito e premiados com um nível de certificação: prata, ouro ou platina (BOSCHMANN; GABRIEL, 2013).

Boschmann e Gabriel (2013) analisaram o LEED por meio de um estudo de caso em seis edifícios. Concluíram que deve haver melhorias no LEED. Os autores acreditam que as características regionais como o clima, materiais e práticas de construção devem ser mais bem reconhecidas como parte integrante do processo de construção sustentável.

O LEED enfrenta resistência à adoção devido à percepção de maiores custos com a construção e documentação. Também é criticado por não considerar adequadamente a análise do ciclo de vida de edifícios verdes, em particular a energia em longo prazo e os benefícios de custos com resíduos, operação e manutenção, demolição e remoção. Esta incapacidade de reconhecer suficientemente os benefícios da reutilização e a renovação da idade do edifício é outra crítica (BOSCHMANN; GABRIEL, 2013).

Segundo Schwartz e Raslan (2013) muitos sistemas de classificação compartilham do mesmo objetivo, que é avaliar a sustentabilidade de um edifício em desenvolvimento. No entanto, cada sistema ajusta-se ao meio ambiente, econômico e cultural, que foi originalmente projetado. Visto que cada sistema, mesmo com similaridades, define e mede a sustentabilidade de forma diferente, por isso, cada sistema de classificação poderá conceder a um edifício diferentes escores de classificação.

Corroborando com o estudo de Schwartz e Raslan (2013), Seinre, Kurnitski e Voll (2014) também realizaram um estudo comparativo entre o LEED e o BREEAM, com o objetivo de analisar os indicadores de avaliação. O estudo foi realizado na Estônia e concluiu-

se que a diferença entre as práticas atuais e as exigidas pelas certificações não eram altas.

Então, seguindo a mesma linha de pesquisa, no sentido de comparar sistemas de certificações, Suzer (2015) comparou o LEED com outros sistemas. No entanto, nesta pesquisa o autor analisou a questão da ponderação dos critérios de avaliação, levando em consideração as prioridades regionais. Como resultado concluiu-se que a certificação LEED deve melhorar, pois ainda não conseguiu incorporar um sistema que é sensível a esta questão.

Assim, várias são as pesquisas nacionais e internacionais relacionadas a normas, selos e certificações para edifícios sustentáveis. No entanto, a literatura não chegou a um consenso, sobre como avaliar e quais critérios utilizar para os edifícios sustentáveis e isso faz com que o tema esteja em expansão, sendo uma área em desenvolvimento. Modelos e sistemas têm sido propostos pela literatura, visando auxiliar na gestão e avaliação dos edifícios sustentáveis, com vistas aos selos, normas e certificações. Entretanto, as características locais e regionais deverão ser levadas em consideração. O modelo ou sistema escolhido deverá estar alinhado ao objetivo da gestão.

2.3.3 Modelos e Sistemas Gerenciais para Edifícios Sustentáveis

Ali e Nsairat (2009) objetivaram contribuir para a compreensão de ferramentas de avaliação de edifícios sustentáveis e seu papel para alcançar o desenvolvimento sustentável. Já Pitt *et al.* (2009) tiveram como objetivo compreender quais os fatores que melhor promovem ou impedem práticas de construção de edifícios sustentáveis e ainda, esclarecer a consistência de como a sustentabilidade é medida.

Os autores apresentaram oito métodos disponíveis para a medição de edifícios sustentáveis, são eles: eco-quantidade; avaliação do ciclo de vida; sistema de gestão ambiental; método de avaliação de prédios pelo estabelecimento de pesquisa sobre o meio ambiente; eco-casas; selos ecológicos; eco-pontos; estudo de impacto (PITT *et al.*, 2009).

Pitt *et al.* (2009) concluíram que incentivos fiscais e regulamentações podem ajudar a impulsionar a construção de edifícios sustentáveis. Já a acessibilidade, ligada a implicações financeiras, é a maior barreira a ser superada.

Thilakarathne e Lew, (2011) realizaram uma pesquisa explorando as tendências de adaptação no LEED, comparando EUA e

Ásia. O estudo analisa 50 projetos de escritórios urbanos que tem conseguido ouro ou platina na classificação LEED. Os dados foram obtidos principalmente a partir de folhas de pontuação LEED e analisados com base em métodos de estatística simples.

Dall 'O', Speccher e Bruni (2012) realizaram uma pesquisa com o objetivo de estudar metodologias de auditoria energética, trazendo uma interpretação moderna. Segundo os autores, as auditorias energéticas dos edifícios são ferramentas eficazes para promover medidas de adaptação energética em edifícios já existentes, pois estes são grandes consumidores de energia. A auditoria energética tem como objetivo a redução de energia, e consequentemente, a redução de custos e de impacto ambiental (DALL 'O'; SPECCHER; BRUNI, 2012).

Ofori-Boadu *et al.* (2012) realizaram uma pesquisa com o objetivo de explorar as práticas de gestão necessárias para alcançar a implementação de projetos LEED de forma bem-sucedida. Para isso, estudaram 6 projetos de edifícios com LEED e por meio de entrevistas buscaram conhecer as práticas de gestão utilizadas. Em paralelo, por meio de um estudo de caso, investigaram-se as práticas de gestão adotadas.

Os resultados encontrados por Ofori- Boadu *et al.* (2012) demonstram que as práticas de gestão estão relacionadas a critérios de liderança, planejamento estratégico, foco no cliente, medição, análise e gestão do conhecimento, foco na força de trabalho e foco na operação (OFORI- BOADU *et al.*, 2012).

Alyami, Rezgui e Kwan (2013) testaram a aplicabilidade de sistemas internacionais de avaliação de edifícios sustentáveis na Arábia Saudita. Já Alwan e Gledson (2015) criaram um quadro conceitual para a estratégia integrada da gestão de edifícios, que inclui fazer uso de métodos de avaliação disponíveis e ferramentas como o BREEAM e LEED. Este estudo visa a melhoria de relatórios de sustentabilidade e melhores abordagens para a gestão. Leva em consideração a forma como avaliar o desempenho do edifício pós-construção, a gestão e a manutenção do ciclo de vida do edifício.

Pagliari *et al.* (2015) tiveram como objetivo realizar uma comparação metodológica entre a energia e avaliação de desempenho ambiental. E Nilashi *et al.* (2015) propuseram um sistema como uma ferramenta para avaliar o nível de um edifício sustentável com base em fatores de avaliação de sistemas de classificação de desempenho.

O sistema de classificação proposto por Nilashi *et al.* (2015) mede a sustentabilidade de um edifício por meio da aplicação de um

conjunto de critérios organizados em diferentes categorias, tais como: escolha do local; energia; água; recursos; materiais e componentes; ambiental; transporte; emissões; e resíduos. Para cada critério certo número de pontos é alocado. A pontuação total define o tipo de certificação que um edifício recebe.

Huo, Yu e Wu (2017) realizaram uma pesquisa onde também propuseram uma ferramenta capaz de avaliar a sustentabilidade de edificações, utilizando critérios como transporte, terreno, construção, herança cultural, e plano de gestão. A ferramenta tem como diferencial, a preocupação com a questão cultural e preservação da cultura local.

Por fim, visto que, o objetivo deste trabalho é um modelo para ser aplicado em IES Públicas Federais, salientamos que a literatura referente a edifícios sustentáveis e a literatura referente a universidades sustentáveis complementam-se para a proposição de um modelo de edificações sustentáveis para IES pública federal.

3 METODOLOGIA

Neste t3pico encontra-se o enquadramento metodol3gico adotado, os procedimentos de revis3o da literatura e procedimentos de coleta de dados.

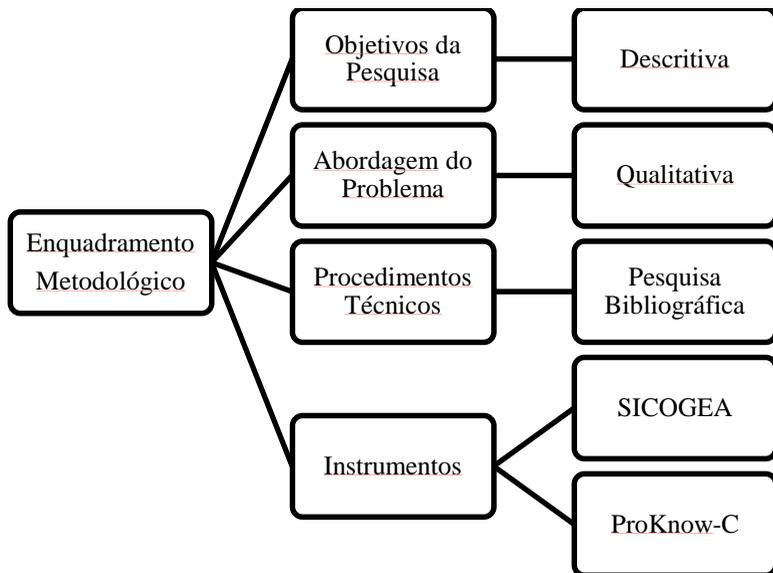
3.1 ENQUADRAMENTO METODOL3GICO

Quanto aos objetivos da pesquisa, pode-se considerar como sendo descritiva, pois, conforme Richardson (2014) os estudos descritivos visam descobrir as caracter3sticas de um fen3meno, considerando como objeto de estudo uma situa3o espec3fica, ou ainda um grupo ou um indiv3duo. No que se refere aos procedimentos t3cnicos, o recurso empregado 3 o bibliogr3fico.

A abordagem deste estudo 3 considerada qualitativa, sendo estes, os estudos que descrevem a complexidade do problema, visando analisar a intera3o entre as vari3veis. Al3m de compreender como o processo de constru3o de um edif3cio sustent3vel acontece, e classificar os edif3cios, os custos e os benef3cios que envolvem o processo, bem como, as legisla3es vigentes. Visando por fim, alcan3ar um n3vel elevado de profundidade do tema e as particularidades que cercam o mesmo (RICHARDSON, 2014).

A Figura 2 demonstra o enquadramento metodol3gico desta pesquisa:

Figura 2 - Enquadramento Metodológico



Fonte: Elaborada pela autora (2015)

Os instrumentos utilizados nesta pesquisa serão o Sistema Contábil Gerencial Ambiental (SICOGEA) e o *Knowledge Development Process – Constructivist* (Proknow-C) para coleta de dados, onde será mais bem explicado no item referente à coleta de dados.

O SICOGEA foi idealizado por Pfitscher (2004) e desde então aplicado a diversas áreas e setores, resultando desde então, em inúmeras pesquisas que foram tornando-se públicas no decorrer destes anos e buscando evoluir nas pesquisas. Uma das áreas pesquisadas foram às instituições de ensino.

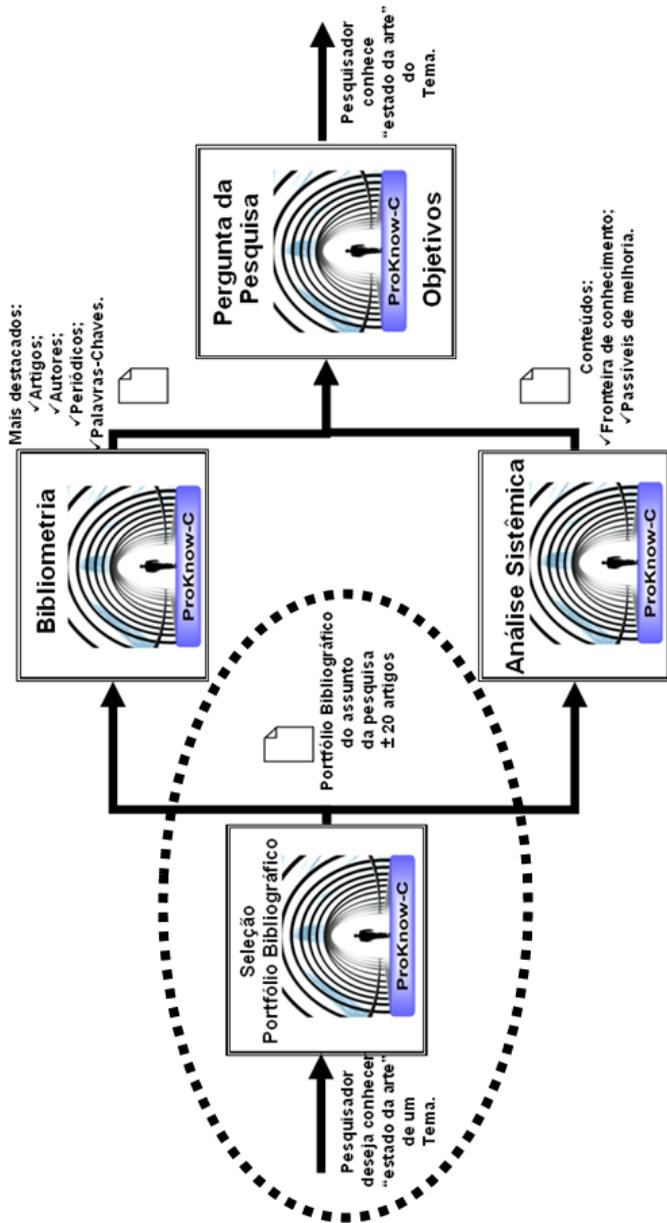
Já o *Proknow-C* é uma ferramenta desenvolvida por pesquisadores do Laboratório de Metodologias Multicritério em Apoio à Decisão (LabMCDA) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). A ferramenta foi utilizada para a seleção e a análise do Portfólio Bibliográfico (PB) sobre Universidade Sustentável, Edifícios Sustentáveis, Sistemas para medir a sustentabilidade em Edifícios Sustentáveis, e normas para Edifícios Sustentáveis.

3.2 PROCEDIMENTOS DE REVISÃO DE LITERATURA

Para o referencial teórico utilizam-se periódicos nacionais (periódicos de contabilidade ligados a cursos de ciências contábeis, programas de pós-graduação em contabilidade e órgãos de classe), artigos internacionais (bases de dados), além de teses, dissertações, anais de eventos e livros relevantes a esta pesquisa. A coleta de artigos internacionais para o referencial teórico, será realizada por meio da ferramenta ProKnow-C.

A Figura 3 apresenta as fases do processo de operacionalização do ProKnow-C, que é constituído em quatro etapas.

Figura 3 – Etapas do ProKnow-C



ProKnow-C, Knowledge Development Process- Constructivist

Fonte: Ensslin *et al.*, 2010.

Nesta pesquisa é utilizada apenas a primeira etapa do processo: a seleção do Portfólio Bibliográfico.

Em uma primeira fase do ProKnow-C é definido as palavras-chave para a pesquisa, o Quadro 1 apresenta as palavras-chave utilizadas nesta pesquisa:

Quadro 1 - Palavras-Chave utilizadas no Proknow-C

Tema	Palavras-Chave
Universidade Sustentável	<i>Ecological University; Green University; Sustainable University</i>
Edifício Sustentável	<i>Ecological Building; Green Building; Sustainable Building</i>
Avaliação de Desempenho	<i>BSC; Balanced Scorecard; Performance Measurement; Performance Evaluation; Performance Appraisal; Performance Measure Indicator</i>

Fonte: Dados da Pesquisa

A segunda fase refere-se à definição de banco de dados. Na terceira fase a busca é realizada por palavras-chave, título e resumo. As bases escolhidas são: *Ebsco; Scopus; Emerald; Science Direct; Web of Science*.

Após a definição do banco de artigos bruto, inicia-se a fase de filtragem. O primeiro filtro refere-se à redundância, neste filtro todos os artigos duplicados são excluídos, deixando somente uma cópia de cada trabalho. Um segundo filtro é feito observando o alinhamento do título, assim, todos os títulos não alinhados com a temática, são excluídos.

O terceiro filtro é realizado conforme a representatividade do artigo, isto é, é observado o número de citações de cada artigo por meio do Google Acadêmico. Optou-se por levar em consideração todos os artigos com citação, independentemente do número de citações. Os artigos sem citação foi realizado a leitura das publicações do ano de 2015 e os artigos alinhados ao tema, foram selecionados para compor o novo banco de artigo juntamente com aqueles que têm citação.

Depois de observado a representatividade dos artigos, é realizada a leitura de todos os resumos, objetivando verificar o alinhamento com o tema.

Após a aplicação de todos os filtros é realizado a leitura dos resumos, selecionando os mais relevantes para a pesquisa. E dos

selecionados, é realizado a leitura na íntegra dos artigos. O Quadro 2 apresenta o banco de artigos coletados por meio da ferramenta Proknow-C sobre Universidade Sustentável, no período de 2005 a 2015.

Quadro 2 - Banco de artigos coletados com o Proknow-C sobre Universidade Sustentável (2005-2015)

Ano	Autores	Revista
2006	Velazquez <i>et al.</i>	<i>Journal of Cleaner Production</i>
2007	Lukman e Glavic	<i>Clean Technologies and Environmental Policy</i>
2007	Savely, Carson e Delclos	<i>Journal of Cleaner Production</i>
2008	Ferrer-Balas <i>et al.</i>	<i>International Journal of Sustainability in Higher Education</i>
2010	Wright	<i>International Journal of Sustainability in Higher Education</i>
2013	Nejati e Nejati	<i>Journal of Cleaner Production</i>
2013	Geng <i>et al.</i>	<i>Journal of Cleaner Production</i>
2013	Yuan, Zuo e Huisingh	<i>Journal of Cleaner Production</i>
2014	Tan <i>et al.</i>	<i>Journal of Cleaner Production</i>
2015	Zhao e Zou	<i>International Journal of Sustainability in Higher Education</i>

Fonte: Elaborada pelos autores (2016)

Já o Quadro 3 apresenta o banco de artigos coletados com o Proknow-C sobre Edifícios Sustentáveis (Certificações e Avaliação de Desempenho). Destacam-se 12 artigos entre os anos de 2005-2015.

Quadro 3 - Banco de artigos coletados com o Proknow-C sobre Edifícios Sustentáveis (certificações e Avaliação de Desempenho) nos anos de 2005-2015

Ano	Autores	Revista
2008	Lee, W. L.; J. Burnett	<i>Building and Environment</i>
2009	Castro-Lacouture <i>et al.</i>	<i>Building and Environment</i>
2011	Thilakarathne e Lew	<i>Procedia Engineering</i>
2012	Dall'O', G., Speccher, A. e Bruni, E.	<i>Sustainable Cities and Society</i>
2012	Ofori-Boadu <i>et al.</i>	<i>Structural Survey</i>
2013	Schwartz e Raslan	<i>Energy and Buildings</i>
2013	Boschmann, E. Eric e Jessica N. Gabriel	<i>The Geographical Journal</i>
2014	Seinre, E., Kurnitski, J. e Voll, H.	<i>Building and Environment</i>
2014	Marker, Mason, Morrow	<i>Performance Improvement</i>
2015	Suzer, O.	<i>Journal of Environmental Management</i>
2015	Nilashi, M. <i>et al.</i>	<i>Knowledge-Based Systems</i>
2015	Alwan, Z. e B. J. Gledson	<i>Built Environment Project and Asset Management</i>

Fonte: Elaborada pelos autores (2016)

Para a busca na literatura nacional foram utilizados periódicos ligados à área da contabilidade. Optou-se em realizar esta amostra, pois, a maioria das revistas brasileiras de contabilidade não possui indexação internacional e, portanto, se esta seleção não fosse realizada, estes estudos seriam desconsiderados. A pesquisa ficou limitada nas revistas que possuem acessibilidade e a ferramenta de busca. Todas as revistas foram avaliadas pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e possuem qualidade na produção intelectual dos programas de pós-graduação (Qualis), no entanto, não se levou a classificação Qualis em consideração e por tanto, há revistas de diversos Qualis.

A análise foi realizada em 24 revistas e foram encontrados 42 artigos utilizando a palavra-chave “construção civil”. Para a busca optou-se por artigos do ano 2000 até maio de 2016. Foram selecionados somente artigos que continham título, resumo, palavras-chave, introdução, referências, metodologia, análise, resultados e conclusão. Portanto, a amostra final foi de 40 artigos. Optou-se por uma palavra

chave ampla, pois no Brasil, edifícios sustentáveis ainda é um tema pouco estudado, especialmente na contabilidade.

O Quadro 4 apresenta o banco de artigos coletados sobre construção civil nos anos de 2005-2015 em periódicos de contabilidade, porém, utilizou-se somente os trabalhos relevantes para esta pesquisa e que estão contemplados no referencial.

Quadro 4 - Banco de artigos coletados sobre construção civil nos anos de 2005-2015 em periódicos de contabilidade

Ano	Autores	Revistas
2007	Ferreira e Theóphilo	Revista de Informação Contábil
2010	Holanda, Cavalcante e Carvalho	Revista de Informação Contábil
2012	Pereira e Martins	Revista de Informação Contábil
2012	Almeida e Bezerra	Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos
2011	Souza e Mello	Revista Contemporânea de Contabilidade

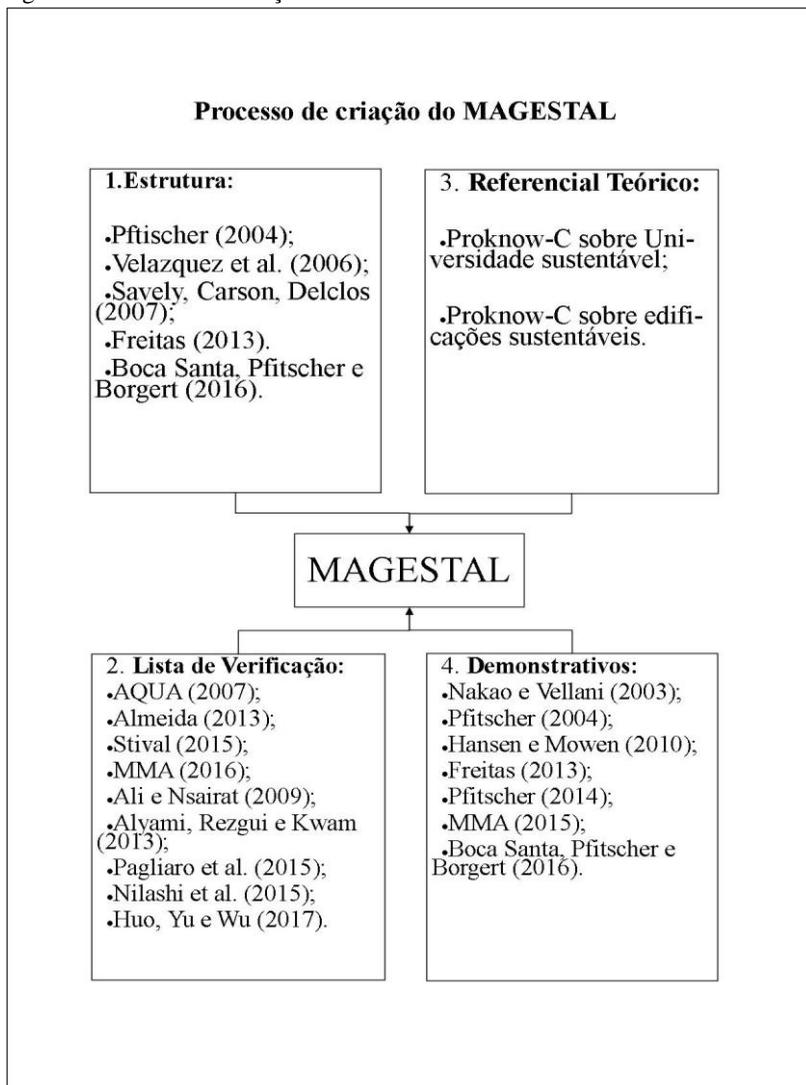
Fonte: Elaborada pelos autores (2016)

Foi realizada ainda, uma pesquisa no Banco de teses da capes. Buscou-se pelas palavras “construções sustentáveis”, resultando em 32 obras, destas 18 estavam disponíveis. Também se buscou pelas palavras “edificações sustentáveis”, resultando em 40 obras, destas 21 estavam disponíveis. Assim, 32 obras foram analisadas verificando primeiramente título e resumo, posteriormente o texto na íntegra. Foram selecionadas 12 obras, porém, somente duas estavam diretamente relacionadas a esta pesquisa, que são dos autores Almeida (2013) e Stival (2015), ambos tratam-se de dissertação.

3.3 PROCEDIMENTOS DE COLETA, TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

As etapas do processo de criação do modelo proposto neste trabalho pode ser dividida em quatro etapas, são elas: estrutura, lista de verificação, referencial teórico, e demonstrativos. A Figura 4 demonstra o processo de criação do sistema proposto neste trabalho, nomeado como Modelo de Avaliação Gerencial para Edifício Sustentável – MAGESTAL, no entanto, a proposta de modelo será apresentada no capítulo 4.

Figura 4 - Processo de criação do MAGESTAL



Fonte: Elaborada pela autora (2017)

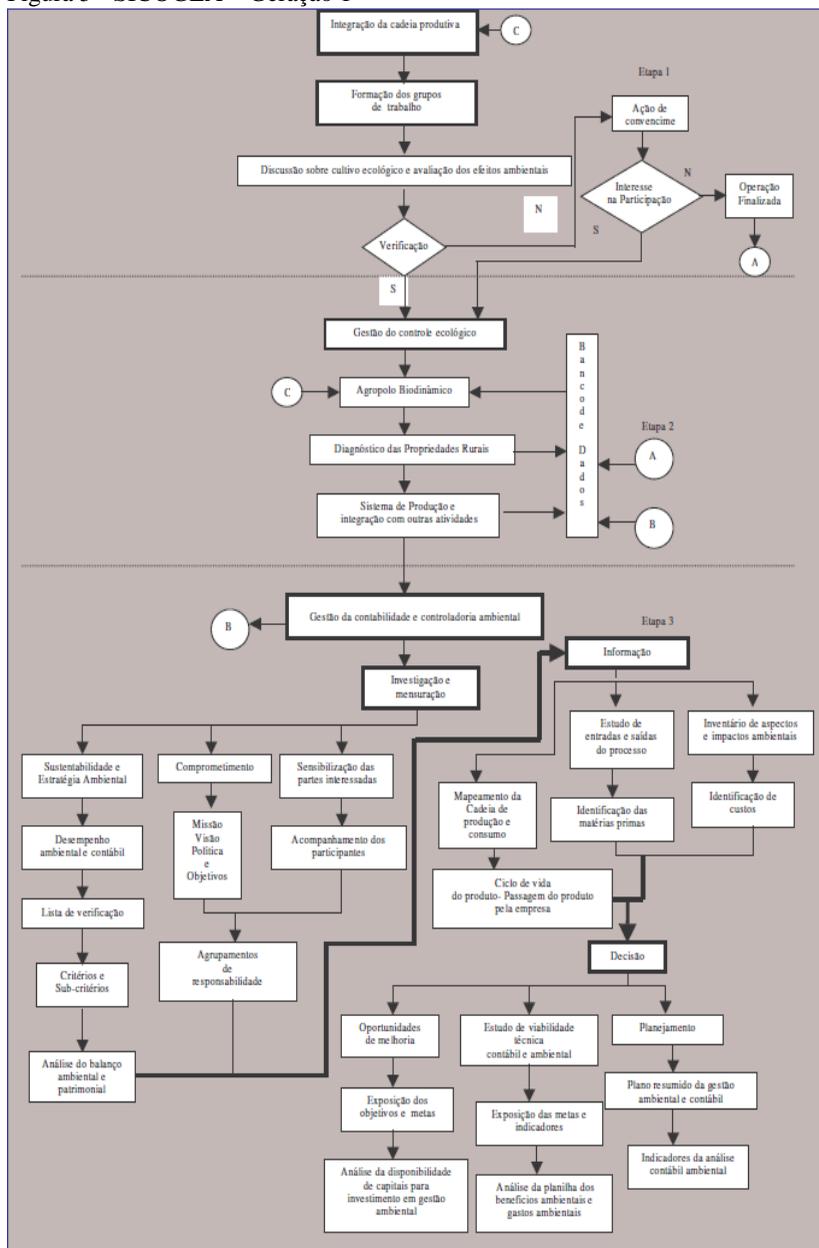
Para a etapa da estrutura utilizou-se como base a literatura como todo, mas principalmente o SICOGEA geração 1, de Pfitscher (2004), que possui também três etapas, são elas: integração da cadeia produtiva; gestão de controle ecológico; e gestão da contabilidade e controladoria.

Na primeira etapa é realizada a formação dos grupos de trabalho, este deverá discutir as matrizes de identificação e examinar os efeitos ambientais da atividade. Há verificação dos interessados e quando necessário, ação de convencimento.

Em seguida tem-se a segunda etapa, que se trata da gestão do controle ecológico. Nesta etapa encontra-se o diagnóstico das propriedades, sistemas de produção e integração com outras atividades, gestão de contabilidade e gestão ambiental. Estas informações formaram o banco de dados.

A terceira etapa do SICOGEA é composta por 3 fases, são elas: investigação e mensuração; informação; e decisão. A fase de investigação diz respeito à verificação inicial da empresa, por isso, é necessário estudar a cadeia produtiva. Nesta fase também é realizada a avaliação do desempenho da sustentabilidade e contábil com auxílio da lista de verificação, composta por critérios e subcritérios, e a análise do balanço ambiental patrimonial. Para o conhecimento do desempenho ambiental e contábil, são verificados também os ativos e passivos ambientais. Cada etapa do SICOGEA pode ser verificado na Figura 5.

Figura 5 - SICOGEA – Geração 1



Fonte: Pfitscher (2004).

Quanto à lista de verificação, as questões são estruturadas em critérios e subcritérios. Para as respostas são dadas três opções: adequada, deficitária e não se aplica. Para o cálculo da sustentabilidade, deve-se aplicar a seguinte fórmula: total de itens adequados multiplicado por 100 no numerador e total de itens subtraídos do total de itens considerados como não aplicáveis no denominador (PFITSCHER; NILSON; PFITSCHER, 2014).

Ao final da fase 1, investigação e mensuração, no caso do resultado obtido ser considerado deficitário, poderão ser propostas e executadas melhorias nestas atividades deficitárias (PFITSCHER; NILSON; PFITSCHER, 2014).

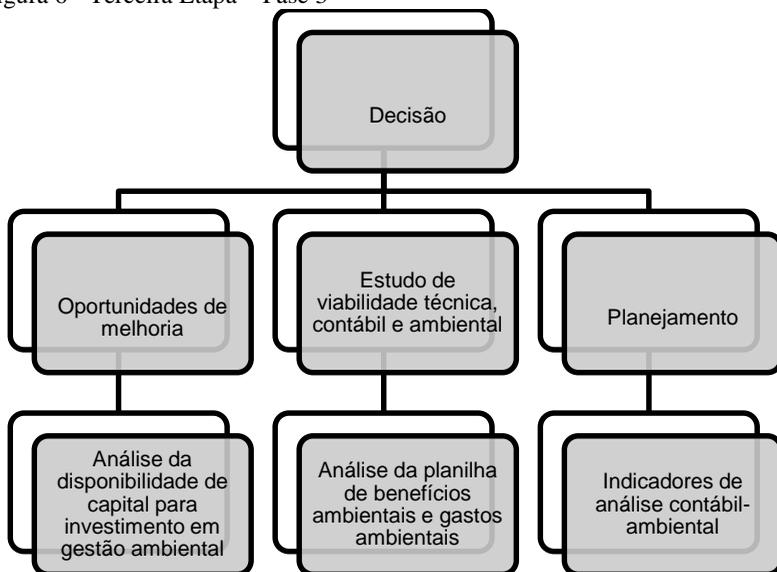
Já na fase 2 da terceira etapa do SICOGEA geração 1, apresenta-se o mapeamento da cadeia de produção e consumo, incluindo o ciclo de vida do produto; o estudo de entradas e saídas dos processos, com a identificação das matérias primas; e o inventário de aspectos e impactos ambientais, com identificação dos custos (PFITSCHER, 2004).

Por fim, a fase 3 da terceira etapa do SICOGEA geração 1, apresenta as ações de melhoria, com a exposição dos objetivos e metas, e análise da disponibilidade de capital; estudo de viabilidade técnica, contábil e ambiental, com a exposição de metas e indicadores, bem como a análise dos benefícios ambientais e gastos ambientais; e planejamento, apresentando o plano resumido da gestão ambiental e contábil, com a apresentação de indicadores de análise contábil-ambiental (PFITSCHER, 2004).

Após a etapa de cálculo do índice de sustentabilidade, o SICOGEA (independente da geração), sugere realizar-se o estudo de benefícios e gastos relativos às propostas de melhorias, assim, é estruturado um plano resumido de gestão ambiental. Para esta etapa sugere-se a utilização do método 5W2H (*What? Why? When? Where? Who? How e How much?* – O quê? Por quê? Onde? Quando? Quem? Como? Quanto custa?). O 5W2H é conhecido e de livre utilização, servindo como uma ferramenta tanto nas empresas quanto na academia.

Dentro desse sistema, na terceira etapa, há a fase três. E a ferramenta utilizada na fase três surge para análise de benefícios ambientais e gastos ambientais, contudo, voltados a construções ecológicas, conforme pode ser possível observar na Figura 6.

Figura 6 - Terceira Etapa – Fase 3

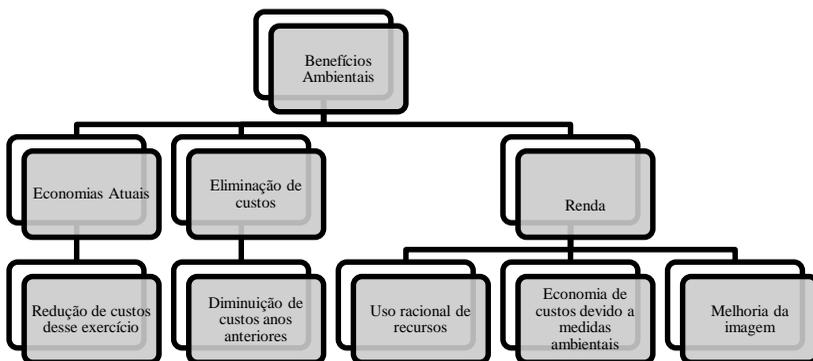


Fonte: Pfitscher (2014); Boca Santa, Pfitscher e Borgert (2016).

A primeira ação a ser discutida com os gestores é “Oportunidades de melhoria”. Posteriormente: “Estudo de viabilidade técnica contábil e ambiental” tem-se a “Exposição de metas e indicadores” e “Análise da Planilha benefícios ambientais e gastos ambientais”.

No que se refere à terceira ação tem-se o “Planejamento”. Apresenta-se o “Plano resumido de gestão ambiental e contábil” e os “Indicadores de análise contábil-ambiental”. Verificam-se os Benefícios e Gastos ambientais, nas Figuras 7 e 8.

Figura 7 - Benefícios Ambientais



Fonte: Adaptada de Nakao e Vellani (2003); Pfitscher (2014); Boca Santa, Pfitscher e Borgert (2016).

Quanto a Benefícios Ambientais está subdividido em economias atuais, eliminação de custos e renda. Na Figura 8, relacionam-se os “gastos ambientais”, que estão divididos em custos ecológicos, custos ambientais, despesas ecológicas, e despesas ambientais.

4 PROPOSIÇÃO E APRESENTAÇÃO DO MODELO

Neste capítulo, será demonstrado o processo de construção e proposição do modelo. Inicia-se com a apresentação do modelo como um todo, fornecendo uma visão geral, bem como, itens importantes a serem considerados, juntamente com a análise de confiabilidade do modelo. Posteriormente, a Identificação e Construção dos Critérios de Avaliação, levando em consideração tanto as necessidades das IES, quanto as características das edificações sustentáveis.

Na próxima etapa, será descrito os critérios de Avaliação da Sustentabilidade Ambiental de Edificações Sustentáveis, onde se apresenta as definições que irão compor a lista de verificação. Levando em consideração, que ao aplicar o método, os gestores ficarão cientes dos critérios que precisam ser melhorados, propõe-se, neste sentido, um Plano Resumido de Gestão.

Com o Plano Resumido de Gestão, será possível estabelecer metas e objetivos a serem atingidos levando em consideração o orçamento disponível. Sendo assim, na sequência, propõe-se uma ferramenta para Análise de Viabilidade Financeira Ambiental.

Salienta-se que o modelo proposto visa auxiliar o processo de gestão, durante o ciclo de vida do edifício, por isso, é relevante que o edifício seja reavaliado frequentemente, para se necessário reestabelecer novas metas.

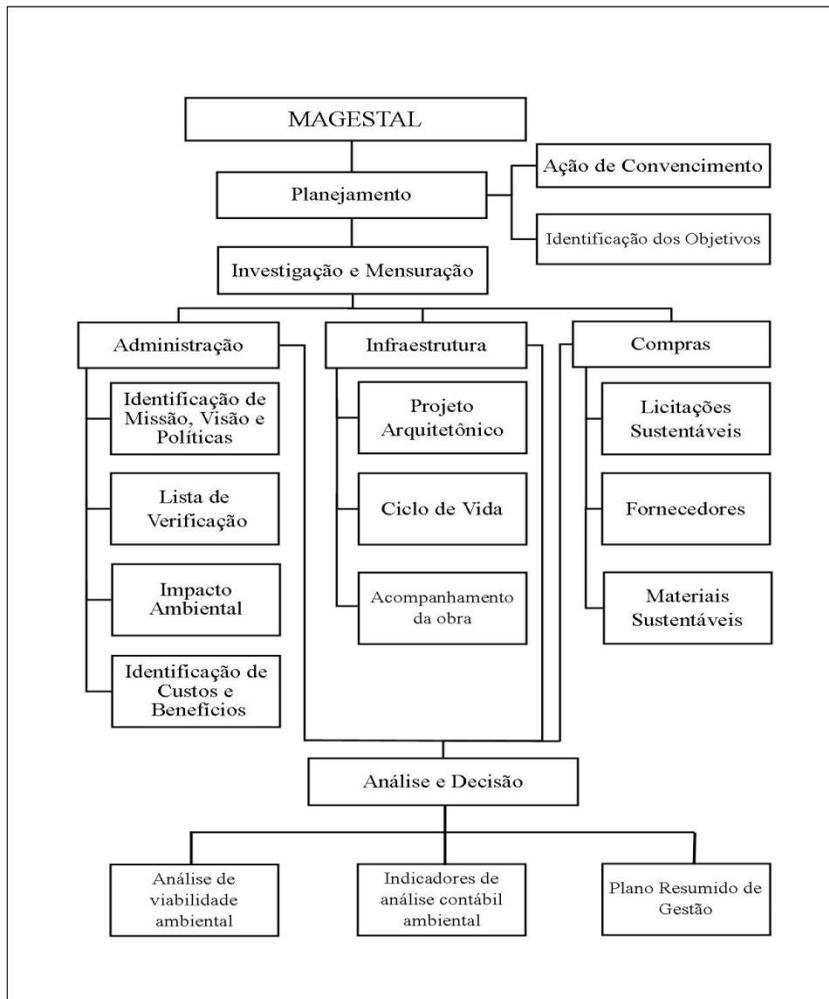
4.1 CONSTRUÇÃO E PROPOSIÇÃO DO MODELO

Independente do método utilizado, a gestão da sustentabilidade pode ser feita por meio da medição do desempenho nas fases de planejamento e concepção do edifício. Para assim, gerar relatórios e análises que possibilitem fornecer resultados instantâneos e identificar áreas de fraqueza, as quais poderiam ser melhoradas (ALWAN; GLEDSON, 2015).

As principais decisões relativas ao funcionamento e a gestão da instalação devem ser geridas de forma eficaz durante a fase de elaboração do projeto, pois assim, os proprietários poderão extrair o máximo de informações para estabelecer valor ao investimento. Considerando que, um maior nível de detalhamento dos componentes de um edifício pode fazer uma diferença significativa em termos de medição do desempenho global (ALWAN; GLEDSON, 2015).

A Figura 9 apresenta o Modelo de Avaliação Gerencial para Edifício Sustentável – MAGESTAL, elaborado neste trabalho e segundo a metodologia mencionada.

Figura 9 - Modelo de Avaliação Gerencial para Edifício Sustentável – MAGESTAL



Fonte: Elaborada pela autora (2017)

O MAGESTAL é um modelo que visa auxiliar na gestão de edifícios sustentáveis em todo o seu ciclo de vida. É iniciado pela fase de planejamento, a qual abrange a ação de convencimento e identificação dos objetivos. Caso o objetivo da gestão seja um determinado selo ou certificação, é nesta fase que poderá ser escolhido qual selo/certificação o edifício visa alcançar e em que nível. Por exemplo, se o objetivo for LEED, deverá também planejar se quer alcançar prata, ouro ou platina. Assim, sugere-se estudar e planejar o edifício com vistas às normas da certificação alinhado aos objetivos da instituição.

Contudo, ao utilizar o modelo e planejar o edifício, a gestão deverá levar em consideração as características do meio ambiente, econômico e cultura local, bem como, as prioridades regionais (SCHWARTZ, RASLAN, 2013; SUZER, 2015).

Ressalta-se que incentivos fiscais e regulamentações podem impulsionar a construção de edifícios sustentáveis (PITT *et al.*, 2009). Por isso, sugere-se também um estudo das leis e regulamentações locais, pois, podem mudar dependendo da instituição, cidade, estado ou país.

Na próxima etapa será descrito o processo para realização da investigação e mensuração. Esta etapa está dividida em administração, infraestrutura e compras. Para administração, responsável pela gestão do edifício, inclui-se a análise do impacto ambiental; lista de verificação; identificação de custos e benefícios ambientais; e identificação da missão, visão e políticas da instituição.

A análise do impacto ambiental possui diversas metodologias na literatura, porém, não foram exploradas neste trabalho e fica a critério da gestão. No entanto, será detalhada a lista de verificação na sessão 4.3 - Identificação e Construção dos Critérios de Avaliação (Edificações Sustentáveis), bem como a metodologia utilizada.

A identificação de custos e benefícios também foi amplamente explorada neste trabalho, sugerindo uma ferramenta para este cálculo. A ferramenta está demonstrada na sessão 4.6 intitulada de Ferramenta para Análise de Viabilidade Financeira Ambiental. A identificação de missão, visão e políticas, geralmente as instituições de ensino já tem definido, porém nem sempre relacionado a questões ambientais. Boca Santa e Petri (2016) realizaram uma pesquisa visando investigar se edifícios sustentáveis tem sido considerado como uma das prioridades quanto à sustentabilidade de universidades. A sessão seguinte 4.1.1,

Análise de Confiabilidade (pré-modelo), apresenta a referida pesquisa.

A abordagem referente à infraestrutura abrangerá neste modelo, ciclo de vida; materiais sustentáveis; projeto arquitetônico; e acompanhamento da obra. Sendo que, é com base nos resultados da análise de impacto ambiental, lista de verificação e identificação de custos e benefícios que a gestão terá dados e ferramentas para auxiliar nestes itens e escolhas. Pois, o ciclo de vida deverá ser considerado em todo processo, a escolha de materiais sustentáveis é foco de avaliação em um dos critérios da lista de verificação.

O projeto arquitetônico também é foco de avaliação e a lista inclui diversos itens necessários, entretanto, salienta-se que o projeto deve estar alinhado com as leis e características locais.

O acompanhamento da obra deverá ser realizado em períodos de tempo determinados, reaplicando a lista de verificação sempre que houver necessidade, revendo custos, benefícios, objetivos, etc. O acompanhamento deve se estender a gestão da segurança e a gestão de pessoal, que não foram foco de estudo deste trabalho. Também será proposto o Plano Resumido de Gestão, que deve ser aplicado com base nos resultados da lista de verificação, visando auxiliar no acompanhamento da obra.

No quesito Compras incluem-se licitações sustentáveis e fornecedores. As compras com vistas à sustentabilidade devem eleger o uso de recursos materiais de forma eficiente, evitando compras desnecessárias, optando-se por produtos sustentáveis, além das especificações técnicas e de preço. Assim, priorizar licitações sustentáveis e fornecedores com vistas a tecnologias sustentáveis (MMA, 2009).

Segundo o MMA (2009, p.47) “as denominadas licitações sustentáveis são aquelas que levam em consideração a sustentabilidade ambiental, social e econômica dos produtos e processos a ela relativos”. Além disso, ainda conforme MMA (2009, p. 47) as licitações sustentáveis “são importantes não só para a conservação do meio ambiente, mas também apresentam uma melhor relação custo/benefício a médio ou longo prazo quando comparadas às que se valem do critério de menor preço”. Entretanto, as licitações sustentáveis não são obrigatórias por lei. Sugere-se, portanto, que, uma instituição que visa pela sustentabilidade, considere essas licitações em seus empreendimentos.

4.1.1 Análise de Confiabilidade (pré-modelo)

A análise de confiabilidade trata-se da aplicação do pré-modelo objetivando corrigir eventuais problemas e aperfeiçoar o método, em um processo de melhoria contínua, realizando ajustes antes de sua aplicabilidade.

Durante a elaboração da análise da literatura se depara por diversas vezes com questões relacionadas a custos, e por isso, considerou-se relevante propor uma ferramenta para gerenciar as receitas e custos ambientais gerados com as construções civis em universidades Públicas Federais. Embora esta ferramenta não tenha tido uma aplicação prática até o dado momento, o estudo foi submetido à avaliação em um congresso e um periódico, ambos com aprovação. A ferramenta mencionada foi exposta no tópico 4.1.3, referente à Ferramenta para Análise de Viabilidade Financeira Ambiental (BOCA SANTA; PFITSCHER, 2015; BOCA SANTA; PFITSCHER; BORGERT, 2016).

Aplicou-se a lista de verificação em um centro de ensino de uma IES catarinense visando avaliar a sustentabilidade ambiental dos edifícios. Para este trabalho levou-se em consideração as características para construções sustentáveis descritas por Keeler e Burke (2010), o sistema LEED (2013), sistema BREEAM (2014), A3P, ABNT (2013), MMA (2016), além do SICOGEA. A pesquisa foi realizada “*in loco*”, por meio de um “*check list*” com 94 questões ordenadas em 4 Grupos-chave: Prestação do serviço, Recursos humanos, *Marketing* e, Finanças e Contabilidade e em 8 Subgrupos: Fornecedores, Ecoeficiência do processo, Técnicas construtivas, Atendimento aos acadêmicos, Gestão estratégica, Responsabilidade social, Indicadores gerenciais, Auditoria ambiental a fim de contribuir no tratamento e análise dos dados, conforme Anexo A. Com este trabalho, certifica-se das características fundamentais e a pontuação que cada grupo deveria ter na lista de verificação, também, concluiu-se com esta pesquisa, que o grupo energia é o mais relevante (RODRIGUES *et al.*, 2016).

Considerando a questão energética em edifícios como uma das que mais influenciam no índice global de sustentabilidade, realizou-se uma aplicação do método focado nesta gestão. A aplicação foi realizada em uma universidade comunitária e aplicada com os engenheiros responsáveis pelas edificações, além do (a) Diretor (a) do centro. Esta pesquisa também contou com um “*check list*”, porém, não teve observação “*in loco*”, a lista de verificação foi enviada por *email*. Esta

lista foi composta pelos grupos-chave: prestação de serviço; recursos humanos; *marketing*; e finanças e contabilidade. E também pelos subgrupos: fornecedores; ecoeficiência do processo; recursos humanos; atendimento aos acadêmicos; gestão estratégica; responsabilidade social; indicadores contábeis; indicadores gerenciais; e auditoria ambiental (BOCA SANTA *et al.*, 2016).

Levando em consideração que a intenção em realizar edifícios sustentáveis em universidades é também para que possam ser reconhecidas como universidade sustentável, realizou-se também a análise da literatura referente a este tema e foi exposta no tópico referente à literatura. Uma das características mencionadas como critério para que a universidade seja considerada sustentável é que a sustentabilidade esteja explícita em seus princípios, missão e visão. Por isso, realizou-se um estudo visando investigar se edifícios sustentáveis têm sido considerados como uma das prioridades quanto à sustentabilidade de universidades. Das 11 universidades estudadas, 8 mencionam em seus PDIs itens que compõem uma edificação sustentável, no entanto, somente 3 mencionam a intenção de iniciar projetos relacionados a edifícios sustentáveis. Salienta-se ainda, que para facilitar a análise, buscou-se padronizar alguns termos (BOCA SANTA; PETRI, 2016).

A Tabela 2 demonstra as palavras com frequência de citação maior que 4, no entanto, algumas palavras com somente uma citação, também, merecem destaque, são elas: Cerflor, Edifica, reciclagem, resíduos e água, entre outras.

Tabela 2 - Frequência de citação de palavras referente ao tema construção sustentável

Palavras Citadas	Frequência	Percentual de frequência
Energia/Elétrica/Energética/ Elétrico	16	30%
Sustentabilidade/Sustentável/ Sustentáveis	10	19%
Selo/Selos	6	11%
Procel	5	9%
Certificação/Certificações/ Certificado	5	9%
Eficiência	4	7%
Edifício/Prédios	4	7%
Administrador(s)/ Administrativo/Administração	4	7%

Fonte: Boca Santa; Petri (2016).

Assim, com estas pesquisas realizadas paralelamente e outras citadas ao longo do trabalho, o método foi sendo aperfeiçoado para que a versão final pudesse contemplar o máximo de questões que envolvem um edifício sustentável para universidades.

4.2 IDENTIFICAÇÃO E CONSTRUÇÃO DOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO (NECESSIDADES DAS IES)

Primeiramente acredita-se ser necessário verificar as dificuldades enfrentadas pelas IES quanto à sustentabilidade, pois, a questão de edifícios sustentáveis, deve estar integrada aos demais projetos da instituição, voltados à sustentabilidade. Por isso, para atender o primeiro objetivo específico desta dissertação, que é identificar elementos de avaliação da sustentabilidade em edifícios sustentáveis em IES Públicas Federais, analisa-se a seguinte pesquisa.

Boca Santa, Pfitscher e Cardoso (2015) realizaram uma pesquisa com o objetivo de verificar os principais problemas de sustentabilidade ambiental em IES públicas de Santa Catarina com base na A3P. Para isso, foi realizada uma análise de conteúdo em 10 bibliografias diferentes que aplicaram o sistema SICOGEA em IES. O Quadro 5 demonstra quais as bibliografias utilizadas nesta pesquisa.

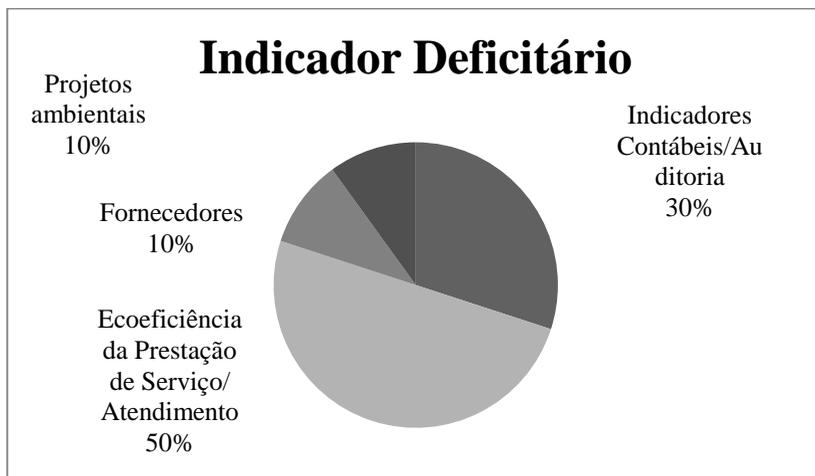
Quadro 5 - Autores pesquisados para análise de dificuldades ambientais em IES

Autores
Souza (2011)
Keunecke; Uhlmann; Pfitscher (2012)
Silveira; Pfitscher; Uhlmann (2012)
Gesser; Pfitscher; Uhlmann (2012)
Kruger <i>et al</i> (2013)
Bregalda <i>et al</i> (2013)
Pinheiro; Pfitscher; Brinckmann (2013)
Coral; Nilson; Pfitscher (2013)
Rocha; Pfitscher; Carvalho (2014)
Muza; Silveira; Pfitscher (2014)

Fonte: Boca Santa, Pfitscher e Cardoso (2015).

Os resultados da pesquisa demonstram que ecoeficiência da prestação de serviço e atendimento foi o indicador responsável por 50% dos problemas enfrentados pelas IES, seguido de Indicadores contábeis e de auditoria com 30%, projetos ambientais com 10% e fornecedores também com 10%. A Figura 10 apresenta os resultados da pesquisa.

Figura 10 - Indicador Deficitário em IES



Fonte: Boca Santa, Pfitscher e Cardoso (2015)

Quanto ao indicador referente à contabilidade e auditoria, os estudos apontam para dificuldade de controle dos bens e direitos e das obrigações ambientais, deficiência de indicadores ambientais e demonstrações ambientais específicas, como o Balanço Ambiental. Foi também diagnosticado deficiência na capacitação de colaboradores quanto à área ambiental. Por fim, a deficiência não somente nos controles, mas também na auditoria (BOCA SANTA, PFITSCHER E CARDOSO, 2015).

4.3 IDENTIFICAÇÃO E CONSTRUÇÃO DOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO (EDIFICAÇÕES SUSTENTÁVEIS)

A escolha dos critérios de avaliação é importante, pois são muitas questões a serem levadas em consideração numa edificação sustentável. Durante a projeção de um edifício sustentável, é necessário garantir os critérios referentes à construção, mas também, ao funcionamento do edifício. Isto é, deve ser possível captar se os métodos implementados estão resultando num equilíbrio entre economia, ecologia, eficiência e funcionalidade, de forma socialmente responsável (NILASHI *et al.*, 2015).

Para realizar a identificação dos critérios de avaliação de edificações sustentáveis realizou-se uma busca na literatura, conforme

certificações são eficiência energética; ambiente interno; planejamento do local; materiais e recursos; eficiência da água; inovação; transporte; uso da terra; e poluição.

No Quadro 7 que se refere às certificações e literatura nacional os critérios mencionados pelo menos duas vezes foram: relação de edifícios e seu entorno; canteiro com baixo impacto ambiental; gestão da energia; gestão da água; gestão de resíduos de uso e operação do edifício; conforto ambiental; materiais, insumos e recursos; metodologia de projeto.

Com base nesta análise, juntaram-se todos os critérios selecionados em cada quadro, para formar assim, uma única lista de critérios, conforme demonstrado neste Quadro 7.

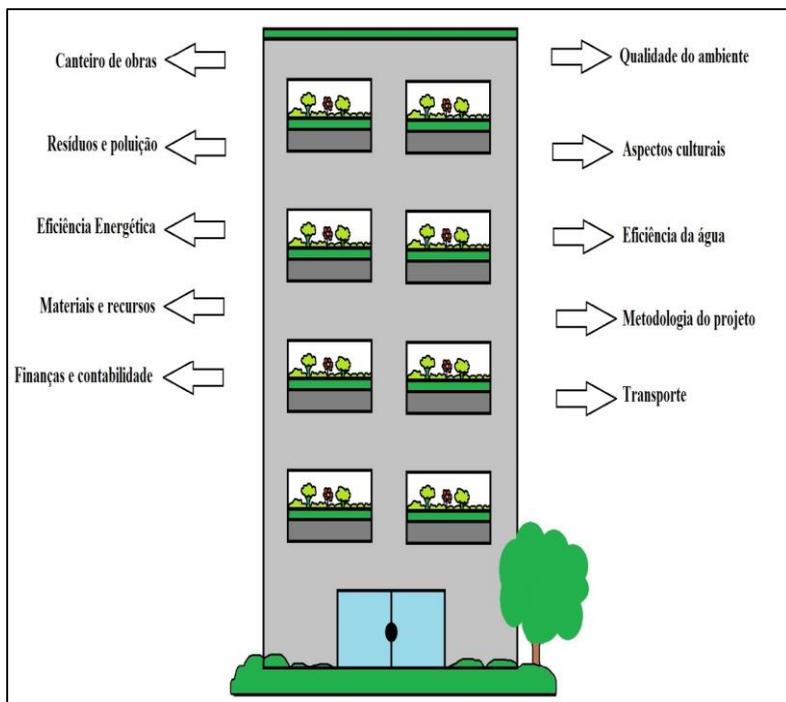
Quadro 7 - Critérios de Avaliação segundo a literatura e certificações internacionais e certificações e literatura nacional

Critérios/Fonte de dados	Literatura Internacional	Certificações Internacionais	Certificações e Literatura Nacional
Seleção do local	x	x	x
Resíduos e Poluição	x	x	x
Eficiência Energética	x	x	x
Materiais e Recursos	x	x	x
Custo e Economia	x		
Qualidade do ambiente interior	x	x	
Aspectos culturais	x		
Eficiência da água	x	x	x
Qualidade dos serviços	x		
Inovação		x	
Transporte		x	
Uso da terra		x	x
Canteiro com baixo impacto ambiental			x
Conforto Ambiental			x
Metodologia de projeto			x

Fonte: Dados da Pesquisa (2017).

Assim, 15 critérios foram selecionados nesta pesquisa, entretanto, mesmo visando agrupar nomenclaturas parecidas, ainda há critérios selecionados que podem ser agrupados. Portanto, os critérios utilizados para a lista de verificação nesta pesquisa serão os seguintes: canteiro de obras – agrupando neste critério a seleção do local, baixo impacto ambiental, e uso da terra; resíduos e poluição; eficiência energética; materiais e recursos; finanças e contabilidade; qualidade do ambiente – incluindo conforto ambiental, qualidade do ambiente interno e qualidade dos serviços; aspectos culturais; eficiência da água; metodologia do projeto – incluindo inovação; e transporte. A Figura 11 apresenta os critérios citados.

Figura 11 - Critérios para Edificação sustentável



Fonte: Elaborada pela autora (2017).

O uso da terra envolve a interdependência entre indivíduos e comunidade e os efeitos no bem-estar econômico e social. Terrenos ambientalmente sensíveis devem ser evitados, a fim de reduzir o

impacto ambiental do canteiro de obras. Nesse critério também deve ser levado em consideração à localização, ocupação do solo, proximidades, áreas de risco, enfim, itens relacionados à escolha do local (STIVAL, 2015; HUO, YU, WU, 2017).

Conforme Stival (2015) o edifício para receber pontos referentes à ocupação do solo precisa estar em conformidade com a legislação municipal local e demais instâncias, tais como: vigilância sanitária, corpo de bombeiros, etc. Ainda sobre a escolha do local, segundo Stival (2015, p. 82) “para escolha do local de implementação da edificação, a seleção deve priorizar os locais que disponham de infraestrutura urbana evitando a construção de novas redes de abastecimento”, isto é, deve-se preferencialmente, utilizar das redes de abastecimento já existentes.

A lei 12.651, de 25 de maio de 2012, do Código Florestal Brasileiro apresenta restrições à ocupação no topo de morros. O objetivo é evitar risco de deslizamentos e enchentes (STIVAL, 2015).

No critério “Canteiro de Obras”, estão de forma geral, as questões de escolha e tratamento do solo. Segundo Boca Santa e Pfitscher (2016), as questões relacionadas ao solo e a paisagem, estão diretamente relacionadas com as especificações de uma universidade sustentável.

O critério “Resíduo e poluição” incluem instalações de montagem e reciclagem, mesmo que fora do local, conscientização para evitar a formação de resíduos e não somente o tratamento dos resíduos já criados, gestão de resíduos sólidos de construção civil, e instalações para armazenamento de resíduos (ALI E NSAIRAT, 2009; STIVAL, 2015).

Segundo Ali e Nsairat (2009), está incluso no critério “Eficiência energética” a importância em se aproveitar à radiação solar, estratégias de sombreamento e medição da eletricidade. Além disso, o uso de tecnologias de energia renovável, promovendo o uso de produtos ecológicos. Conforme Stival (2015) para eficiência energética é necessário observar as luminárias a serem utilizadas, geração de energia local e renovável, além do monitoramento do consumo de energia. Salienta-se ainda que questões relacionadas a energia e resíduos também são requisitos para a universidade sustentável.

Referente ao critério “Materiais e recursos”, Ali e Nsairat (2009) salientam a importância de materiais com baixo impacto ambiental. Neste mesmo critério, a questão de compras e seleção de material está inclusa, por isso, questões como fornecedores e licitações

sustentáveis devem ser lembradas. Stival (2015) cita itens específicos que devem compor o critério de materiais, tais como: utilizar materiais com conteúdo reciclado, reuso de materiais, durabilidade e conservação dos materiais, acesso para manutenção, utilizar madeira certificada, emprego de materiais locais e reutilização de estruturas existentes.

No critério “Finanças e contabilidade” Ali e Nsairat (2009) incluem o custo de construção, custo do ciclo de vida, custo de operação e manutenção, acessibilidade do aluguel residencial, uso do mecanismo de custo de vida na escolha do edifício, e reconhecimento de menores custos de funcionamento nos níveis de locação. Neste critério, concentram-se também a gestão do edifício. Salienta-se que a gestão foi à palavra mais citada na pesquisa de Boca Santa e Pfitscher (2016) como requisito básico para uma universidade sustentável.

Quanto ao critério “Qualidade do ambiente”, destaca-se a necessidade de observar o clima e o local onde está sendo realizado o edifício para assim projetar o ambiente interno e externo, cada região ou país possui as suas necessidades e peculiaridades. Por exemplo, na pesquisa de Ali e Nsairat (2009), realizada na Arábia Saudita, a ventilação mecânica é mais importante do que a ventilação natural, devido ao calor extremo e a poeira local. Além do mais, o edifício precisa estar preparado para proteger os ocupantes no caso de tempestade de areia. Foi incluso aqui qualidade dos serviços, pois refere ao desempenho, funcionalidade, usabilidade, durabilidade e confiabilidade do edifício.

Ainda sobre o critério “Qualidade do ambiente”, o qual inclui conforto ambiental, Stival (2015, p. 81) cita os seguintes itens a serem analisados: conforto visual; controle dos sistemas de iluminação; vista para o exterior; disposição da luz do dia nas circulações; conforto térmico; controle acústico externo e interno; redução de formaldeídos; redução de compostos orgânicos voláteis – COV; e eficiência da ventilação.

Sobre “Aspectos culturais”, segundo Huo, Yu e Wu (2017) a preservação dos recursos do patrimônio cultural demonstra a continuidade cultural e a história da humanidade. Por isso, é relevante que haja manutenção do patrimônio cultural local e regional, visando conservar vestígios arqueológicos, edifícios históricos e monumentos nos locais.

No critério “Eficiência da água” Ali e Nsairat (2009) incluem estratégias de conservação, reciclagem da água cinzenta, captação da água da chuva e adequação do nível de restrição da água. Stival (2015)

fala sobre o sistema de medição individualizado do consumo de água, além do já mencionado aproveitamento de água da chuva, reuso de água e redução do consumo. A gestão de águas pluviais também deve ser considerada, segundo Huo, Yu e Wu (2017). Neste sentido, tanto deverá ser levado em consideração o escoamento para evitar erosão e inundações, quanto à coleta da água da chuva para utilização.

Segundo Almeida (2013) o Selo Casa Azul considera no critério projeto e conforto os tópicos referentes a paisagismo, flexibilidade de projeto, solução alternativa de transporte, local para coleta seletiva, equipamentos de lazer (sociais e esportivos), desempenho térmico, iluminação e ventilação de banheiros, e adequação às condições físicas do terreno. Já segundo Stival (2015) sobre o BREEAM (2013), o critério inovação contempla novas tecnologias, processos e práticas. Já sobre o LEED (2009), o critério inovação inclui além dos já citados, o envolvimento de profissional habilitado pelo LEED.

O critério “Transporte” sugere veículos menos nocivos para o ambiente, ajudando a reduzir a poluição do ar e incentivando veículos alternativos. Ainda sobre transporte, o sistema de transporte deve satisfazer as necessidades básicas de acesso e desenvolvimento dos indivíduos, empresa e sociedade de forma geral, com segurança (HUO, YU, WU; 2017).

Com base nos critérios coletados e selecionados nesta etapa da pesquisa, será elaborada a lista de verificação para a formação da avaliação da sustentabilidade de edificações.

Todos estes critérios elaborados com base na literatura nacional e internacional, conforme demonstrado, deram origem a questões da lista de verificação, que foi utilizada para avaliação da sustentabilidade do edifício. A lista completa pode ser visualizada no Apêndice A deste trabalho, bem como, os autores que embasaram as questões.

4.4 AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DE EDIFICAÇÕES SUSTENTÁVEIS

O processo de avaliação deste modelo ocorrerá baseado no SICOGEA primeira geração (PFITSCHER, 2004), onde na tabela de avaliação têm-se as opções: Sim; Não; e não se aplica (NA). O Anexo B apresenta o quadro completo para avaliação.

Para o cálculo do índice de sustentabilidade, seja por critérios, quanto a global, deve- utilizar da seguinte fórmula demonstrada na Figura 12.

Figura 12 - Fórmula para o índice de sustentabilidade

$\text{Índice de Sustentabilidade} = \frac{\text{Total de "Sim"} \times 100}{\text{Total de questões} - \text{Total de "NA"}}$
--

Fonte: Pfitscher (2014).

Esta fórmula poderá ser aplicada por critério ou ainda de forma global. Com o cálculo do índice de sustentabilidade por critério é possível verificar qual o melhor ou o mais deficitário e que esteja precisando de maiores ações. Para o índice global, devem-se levar em consideração todos os critérios.

Para saber o que significa os índices gerados, deve-se utilizar o Quadro 8. Assim, quando o índice for inferior a 50% considera-se o edifício deficitário, isto é, pode estar causando danos ao meio ambiente, no entanto, possui algumas práticas sustentáveis.

Se o resultado ficar entre 51 e 70%, considera-se regular, isto é, atende a legislação, pois possui algumas práticas sustentáveis. Com este resultado o edifício já poderia pensar em alcançar alguma certificação ou selo verde, pois já demonstra preocupação com o meio ambiente.

Se o resultado for maior que 71%, considera-se adequado, ou seja, o edifício possui práticas sustentáveis e visa valorizar o meio ambiente. Um edifício com este resultado provavelmente poderia alcançar alguma certificação ou selo verde, dependendo do percentual e da avaliação do selo/certificação desejada.

Nesse modelo, visa-se verificar quais ações em prol da sustentabilidade o edifício possui, auxiliando na gestão e na melhoria de critérios deficitários. No entanto, se o objetivo da gestão é conseguir um selo/certificação, ao elaborar suas estratégias, deve levar em consideração qual peso o selo/certificação desejada atribui a cada critério.

Quadro 8 - Resultado dos índices de sustentabilidade

Resultado	Sustentabilidade	Desempenho: Controle, incentivo, estratégia
Inferior a 50%	Deficitário	Fraco, o edifício pode estar causando danos ao meio ambiente, no entanto, pode possuir algumas práticas sustentáveis.
Entre 51 e 70%	Regular	Médio, atende a legislação e possui algumas práticas sustentáveis.
Mais de 71%	Adequado	Alto, o edifício possui práticas sustentáveis e visa pela valorização ambiental.

Fonte: Pfitscher (2014).

Por fim, sugere-se um demonstrativo de sustentabilidade, com os resultados da avaliação através da lista de verificação, para a tomada de decisão. A Figura 13 apresenta um modelo de demonstrativo evidenciando-se os critérios, subcritérios, percentual, avaliação e índice global.

Figura 13 - Demonstrativo de sustentabilidade

Demonstrativo de Sustentabilidade

Deficitário
Regular
Percentual Adequado

Índice de sustentabilidade por critérios		
Critérios e subcritérios	Sustentabilidade	Avaliação
1 Canteiro de obras		
a) Seleção do terreno		
b) Construção da edificação		
2 Resíduos e poluição		
c) Gestão de resíduos		
d) Controle da poluição		
3 Eficiência energética		
e) Gestão energética		
f) Equipamentos de eficiência energética		
4 Materiais e recursos		
g) Escolha dos materiais utilizados		
h) Recursos utilizados		
5 Qualidade do ambiente		
i) Qualidade do ambiente interno		
j) Qualidade do ambiente externo		
6 Eficiência da água		
k) Água interna do edifício		
l) Água externa ao edifício		
7 Metodologia do projeto		
m) Projeto da edificação		
n) Inovações tecnológicas		
8 Transporte		
o) Transporte na edificação		
p) Transporte nos arredores à edificação		
9 Finanças e contabilidade		
q) Gestão da edificação em construção		
r) Gestão da edificação concluída		
10 Aspectos culturais		
s) Aspectos culturais locais		
Total		

Índice global Avaliação geral

Fonte: Adaptado de Pfitscher (2004).

Após esta etapa, e ciente dos critérios e subcritérios deficitários, os gestores podem realizar o seu plano de gestão visando à melhoria dos resultados. Assim, se um dos critérios estiver abaixo dos índices desejados, podem-se traçar novas metas, visando realizar técnicas e ações construtivas que auxiliem na melhoria desse resultado e, consequentemente, no aumento do índice de sustentabilidade global.

Depois de concluída a etapa de avaliação da edificação, deve-se diagnosticar quais os critérios estão deficitários. E assim, promover as ações necessárias para que haja melhoria contínua do processo em prol de um desempenho satisfatório, conforme a necessidade (certificações/selos/normas) (FREITAS, 2013; PFITSCHER, 2014).

Para tanto, propõe-se um plano resumido de gestão, baseado no MASS de Freitas (2013) e no SICOGEA de Pfitscher (2014). Entretanto, visto que no caso dos edifícios sustentáveis há um acompanhamento constante visando alcançar ou manter determinada norma, selo ou certificação, incluem-se ainda os benefícios e os custos ambientais que determinada ação trará, pois, este resultado estará diretamente relacionado ao índice de sustentabilidade e o alcance das metas do edifício.

Ainda, devido ao fato de que o próprio conceito de edifício sustentável abrange todo ciclo de vida, deve-se esclarecer em qual etapa da edificação a ação deverá ser realizada, dentre as opções: terreno, construção e edificação. O terreno abrange desde a seleção até questões relacionadas ao canteiro de obras, já a construção abrange desde o início da obra até o seu término, e a edificação abrange todas as ações relacionadas ao edifício após estar considerado pronto, incluindo manutenção. O Quadro 9 apresenta o modelo de Plano Resumido de Gestão.

Quadro 9 - Plano Resumido de Gestão

Etapa da edificação (terreno/construção/edificação):

Setor responsável:

Critério Analisado	Ação a ser desenvolvida	Motivos	Quando?			Como ?	Quanto custa?	Benefícios ambientais	Custos ambientais
			Início	Término	Avaliação				

Fonte: Adaptado de Freitas (2013); Pfitscher (2014).

A proposta de se adotar um plano de gestão após a aplicação da lista de verificação é baseada no SICOGEA, com o propósito de auxiliar a gestão de forma clara e resumida a promover melhorias, conforme viabilidade e disponibilidade financeira e ambiental. Salienta-se ainda, que o plano de gestão deve estar em conformidade com os objetivos da instituição onde o edifício está sendo construído, bem como, com os objetivos do edifício em si (FREITAS, 2013).

4.5 FERRAMENTA PARA ANÁLISE DE VIABILIDADE FINANCEIRA AMBIENTAL

A ferramenta proposta para análise de receitas e custos tem por base as conceituações de Nakao e Vellani (2003) e Hansen e Mowen (2010). Os benefícios ambientais são divididos em economias atuais, eliminação de custos e renda; e gastos ambientais, divididos em custos e despesas ecológicos e ambientais. Os gastos incorridos no processo e os que estão para incorrer são os investimentos ambientais, que visa adquirir ativos relacionados com atividades de preservação, reciclagem, controle e recuperação, objetivando benefícios futuros (NAKAO; VELLANI, 2003).

Com base na literatura, criou-se uma ferramenta para análise de receitas e custos ambientais em edificações sustentáveis, com o objetivo de comparar os custos e benefícios, evitando gastos desnecessários. O Quadro 10 mostra a proposta de ferramenta de gestão:

Quadro 10 - Proposta de ferramenta para cálculo de receitas e custos ambientais em edificações sustentáveis

CUSTOS AMBIENTAIS	R\$	Percentual dos custos ambientais
ATIVIDADES DE PREVENÇÃO		
Profissional em gestão ambiental		
Avaliar e selecionar fornecedores		
Aquisição de materiais de construção ecológicos		
Aquisição de Equipamentos de controle da poluição		
Depreciação de Equipamentos de controle da poluição		
Treinamento de Funcionários		
Projetar processos		
Projetar a construção		
Executar estudos ambientais		
Auditar riscos ambientais		
Sistemas de gestão ambiental		
Obter certificados, chamados "Selos Verdes"		
Total de Atividades de Prevenção		
ATIVIDADES DE DETECÇÃO E CONTROLE		
Auditar atividades ambientais		
Inspeccionar materiais de construção		
Inspeccionar a construção		
Desenvolver medidas de desempenho ambiental		
Verificar desempenho ambiental de fornecedores		
Medir níveis de contaminação		
Operar e manter equipamentos anti-poluição		

Total de Atividades de Detecção e Controle		
ATIVIDADES DE RECICLAGEM		
Reciclar materiais de construção		
Reciclar sucata		
Total de Atividades de Reciclagem		
ATIVIDADES DE RECUPERAÇÃO (FALHAS INTERNAS E EXTERNAS)		
Tratar e descartar desperdícios tóxicos		
Indenizar danos pessoais		
Limpar água poluída		
Limpar solo contaminado		
Recuperar terra ao estado natural		
Danificar ecossistemas devido ao descarte de resíduos sólidos		
Gestão de Resíduos		
Total de Atividades de recuperação (falhas internas e externas)		
TOTAL DOS CUSTOS AMBIENTAIS		
BENEFÍCIOS AMBIENTAIS	R\$	Percentual dos benefícios ambientais
Redução de custos		
Eliminação dos resíduos de construção		
Receitas ambientais		
Venda dos resíduos de construção		
Economia de custos		
Economias de custos de conservação de energia		
Economias de custos de água		
TOTAL DOS BENEFÍCIOS AMBIENTAIS		

Fonte: Adaptado de Hansen e Mowen (2010); Nakao e Vellani (2003); Pfitscher (2004); MMA (2015); Boca Santa; Pfitscher; Borgert (2016).

Ao final da análise se for constatado um número maior de benefícios a custos, provavelmente há viabilidade ambiental na edificação. A ferramenta visa também elencar o percentual dos custos e dos benefícios ambientais, auxiliando a análise. Para utilizar a ferramenta devem-se preencher os dados monetários e percentuais, e, assim, obter o total dos gastos e dos benefícios. Podendo ser identificado em determinada edificação se o projeto trará mais benefícios ou custos ambientais, a tempo de escolher o projeto a ser desenvolvido e também os materiais a ser utilizados, optando por realizar uma construção o mais sustentável possível.

Os custos intangíveis influenciam na decisão da construção ser considerada verde ou não, entretanto, esses custos são de difícil mensuração, e por isso, a ferramenta visa calcular somente custos tangíveis (AZIZI; ABIDIN; RAOFUDDIN, 2014).

As multas, penalidades e compensações não foram incluídas nessa ferramenta, pois não são consideradas custos pela literatura. Além disso, segundo Braga (2010, p. 58), “o pagamento de multas, penalidades e compensações pode tornar-se um elemento extremamente perigoso para a sustentabilidade”, e ainda “a partir do momento em que algumas pessoas comecem a entender que por estarem pagando tais valores não estariam cometendo nenhum crime ambiental cresceria o impacto sobre o meio ambiente”. Portanto, estes valores não geram benefícios ambientais, e, por isso, são considerados perdas. Pois se considera custo o gasto que contribui para gerar uma receita ambiental.

Para auxiliar na análise, propõe-se um modelo de Demonstrativo Financeiro Ambiental, conforme a Quadro 11.

Quadro 11 - Proposta de Demonstração Financeira ambiental

Demonstração Financeira Ambiental	
(Período)	
Benefícios Ambientais	
Redução de custos	R\$
Eliminação dos resíduos de construção	R\$
Receitas ambientais	R\$
Venda dos resíduos de construção	R\$
Economia de custos	R\$
Economias de custos de conservação de energia	R\$
Economias de custos de água	R\$
Total de benefícios ambientais	R\$
Custo Ambientais	
Atividades de Prevenção	R\$
Atividades de Detecção e Controle	R\$
Atividades de Reciclagem	R\$
Atividades de Recuperação (falhas internas e externas)	R\$
Total de custos ambientais	R\$

Fonte: Adaptado de Nakao e Vellani (2003); Pfitscher (2004); Hansen e Mowen (2010); Ministério do Meio Ambiente (2015).

O modelo de demonstração financeira tem a finalidade de proporcionar, de forma clara e eficiente, a demonstração dos benefícios e custos ambientais, possibilitando aos gestores a tomada de decisão para um processo de melhoria contínua.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo visa apresentar as conclusões dessa dissertação, retomando o problema e os objetivos da pesquisa e analisando os principais elementos do modelo proposto. Além disso, apresentam-se as limitações da pesquisa e, com base nos resultados, as sugestões para trabalhos futuros.

5.1 CONCLUSÕES

Esta pesquisa teve como questão problema como avaliar a sustentabilidade socioambiental de edifícios sustentáveis em IES Públicas Federais. Assim, formulou-se como objetivo propor um modelo de avaliação da sustentabilidade socioambiental para edifícios sustentáveis de IES Públicas Federais.

Para alcançar o objetivo proposto, têm-se como um dos objetivos específicos, identificar elementos de avaliação da sustentabilidade em edifícios sustentáveis em IES Públicas Federais. O tópico 4.2 apresentou os principais problemas de sustentabilidade ambiental em IES públicas de Santa Catarina com base na A3P.

Os resultados da pesquisa demonstraram que, a ecoeficiência da prestação de serviço e o atendimento foram os indicadores responsáveis por 50% dos problemas enfrentados pelas IES, seguido de Indicadores contábeis e de auditoria com 30%, projetos ambientais com 10% e fornecedores também com 10%.

Considerando os resultados obtidos com a essa pesquisa, buscou-se evidenciar tanto no modelo como um todo, quanto em ferramentas específicas às questões relacionadas a esses dados. Tanto na fase referente à administração, quanto de compras, observa-se elementos relacionados aos principais problemas de sustentabilidade em IES.

O segundo objetivo específico foi estruturar as informações obtidas em critérios de avaliação em edifícios sustentáveis. Para esta etapa utilizou-se os resultados mencionados anteriormente e os resultados apresentados no tópico 4.3. Através de metodologia adequada para identificação dos critérios de avaliação utilizados na literatura internacional, nacional, em selos, certificações, e governo nacional, selecionaram-se os critérios e as perguntas mais citadas. Os apêndices I e II demonstram de forma estruturada os critérios, subcritérios e as questões da lista de verificação.

Obtiveram-se nos resultados finais 10 critérios, são eles: canteiro de obras; resíduos e poluição; eficiência energética; materiais e recursos; qualidade do ambiente; eficiência da água; metodologia do projeto; transporte; finanças e contabilidade; e aspectos culturais. Além disso, foram 19 subcritérios e 89 questões, voltadas a edificações sustentáveis em todo seu ciclo de vida.

O terceiro objetivo específico é evidenciar o processo de avaliação de edifícios sustentáveis em IES Públicas Federais. Para alcançar este objetivo, propõe-se uma a lista de verificação, onde será possível avaliar os edifícios gerando um índice de sustentabilidade global e por critérios. Após o resultado dessa verificação e ciente dos critérios deficitários, sugere-se a elaboração do plano resumido de gestão.

Ainda visando à avaliação de edifícios sustentáveis, propõe-se uma ferramenta para auxiliar no cálculo de custos e benefícios sustentáveis. Esta ferramenta tanto pode ser utilizada para auxiliar na decisão de projetos antes da construção, quanto, durante o processo e pós-construção (manutenção). Uma demonstração financeira ambiental também foi proposta visando organizar os dados de forma clara e objetiva.

Assim, a forma encontrada neste trabalho para avaliar a sustentabilidade socioambiental de edifícios sustentáveis em IES Públicas Federais, foi através da proposição de um modelo. O conjunto de ferramentas apresentados, alinhados a teoria e o resultado das pesquisas realizadas, compõe o Modelo de Avaliação Gerencial para Edifício Sustentável – MAGESTAL.

5.2 LIMITAÇÕES

A pesquisa fica limitada as ferramentas demonstradas na metodologia. Para seleção do referencial, utilizou-se o Proknow-C e para a proposição do modelo, utilizou-se o SICOGEA. Ainda, a abordagem adotada foi a gerencial ambiental, evidenciando as áreas relacionadas. Embora o MAGESTAL contemple itens de gestão financeira, estes não foram explorados neste trabalho, visando pela evidenciação ambiental.

Alguns pré-testes foram realizados, porém, não com a versão proposta, que foi aperfeiçoada através destes pré-testes. Por isso, o MAGESTAL fica limitado em sua proposição, à literatura utilizada.

Esta dissertação não esgota o assunto abordado, todavia, apresenta uma alternativa para a gestão de edifícios sustentáveis em IES, visando contribuir com a temática. O MAGESTAL, nesta forma como foi proposto, está voltado às necessidades e prioridades de IES Públicas Federais. A utilização em edifícios de outras instituições, que não são de ensino é possível, porém, adaptando-o as necessidades e objetivos locais.

5.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Sugerem-se para trabalhos futuros, quanto à lista de verificação, pesquisas que utilizem outras formas de cálculo do índice de sustentabilidade, com ponderações nos critérios, visto que há certificações que utilizam ponderações. Outras metodologias poderiam também ser experimentadas e testadas. Quanto ao cálculo de custos e benefícios, sugere-se que seja ampliado, acrescentando novas contas e a visão de novos autores, buscando aperfeiçoar a ferramenta.

Sugere-se ainda a aplicação prática deste modelo, visando identificar outras características que possam ser melhoradas e que não foram identificadas nesta pesquisa. Ainda, a aplicação em diferentes edifícios e instituições de ensino, pode ampliar o escopo de atuação, especialmente se for possível à comparação entre as pesquisas.

Por fim, sugere-se que o modelo MAGESTAL seja aplicado em outros edifícios que visem à sustentabilidade, mesmo não sendo em IES, pois, adaptando-o de forma adequada, poderá ser utilizado para a gestão ambiental de outras instituições públicas ou privadas.

REFERÊNCIAS

ABNT (Brasil). **Construção Sustentável: da teoria à prática** Detalhes. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/construcao-sustentavel>>. Acesso em: 29 mar. 2016.

ALI, H. H.; NSAIRAT, S. F. Al. Developing a green building assessment tool for developing countries – Case of Jordan. **Building And Environment**, [s.l.], v. 44, n. 5, p.1053-1064, maio 2009. Elsevier BV.

ALMEIDA, E. C. O. de. **Termo de referência para projetos de edificações públicas**: inserção de princípios de sustentabilidade e de projeto simultâneo. 2013. 196 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão (se), 2013.

ALMEIDA, D. M.; BEZERRA, F. A.. Influência do Fluxo de Caixa Operacional no Gerenciamento de Resultados em Empresas da Construção Civil Listadas na BM&FBovespa. **Base (UNISINOS)**, v. 9, p. 228-238, 2012.

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, n.16, p.1777-1785, nov. 2008. Elsevier.

ALWAN, Z.; GLEDSON, B. J.. Towards green building performance evaluation using asset information modelling. **Built Environment Project And Asset Management**, [s.l.], v. 5, n. 3, p.290-303, 6 jul. 2015. Emerald.

ALVAREZ, Jesús L. La Apuesta Estrategica de la Gestion Contable Medio ambiental. **Diário Cinco Días**: 29 de Junio de 1995.

ALYAMI, Saleh. H.; REZGUI, Yacine; KWAN, Alan. Developing sustainable building assessment scheme for Saudi Arabia: Delphi consultation approach. **Renewable And Sustainable Energy Reviews**, [s.l.], v. 27, p.43-54, nov. 2013. Elsevier BV.

AZIZI, N. Z.M.; ABIDIN, N.Z; RAOFUDDIN, A. Identification of Soft Cost Elements in Green Projects: Exploring Experts Experience. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, Malaysia, p. 18-25, ago. 2014.

BARBIERI, José C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos.** 4ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

BOCA SANTA, S. L.; PFITSCHER, E. D.; BORGERT, A. Benefícios e custos ambientais gerados com edificações sustentáveis: Uma ferramenta para análise de viabilidade financeira ambiental. **Revista Catarinense da Ciência Contábil**, Florianópolis, v. 16, n. 46, p.1-12, dez. 2016.

BOCA SANTA, S. L.; PFITSCHER, E. D. Universidade Sustentável: Análise Internacional sobre a Temática na Literatura Científica. **Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais**, Aracaju, v. 8, n. 3, p.1-20, dez. 2016.

BOCA SANTA, S. L.; PETRI, S. M.. Edifícios Sustentáveis: Um Estudo em Universidades Brasileiras. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE - ENGEMA, 2016, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Engema, 2016 v. 18, p. 1 - 16.

BOCA SANTA, S. L.; PFITSCHER, E. D.; CARDOSO, L. L.. Principais Problemas De Sustentabilidade Ambiental Com Base Na A3p: Estudo Em Instituições De Ensino Superior Públicas De Santa Catarina. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE - ENGEMA, 17., 2015, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Engema, 2015. v. 17, p. 1 - 16. Disponível em: <<http://engemausp.submissao.com.br/17/anais/arquivos/13.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2016.

BOCA SANTA, S. L.; PFITSCHER, E. D.. Receitas e custos ambientais gerados com obras de construção civil ecológica: estudo em Universidades Públicas Federais Catarinenses. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 22., 2015, Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu: CBN, 2015. v. 22, p. 1 - 16.

BOCA SANTA, S. L.; PFITSCHER, E. D.; VICENTE, E. F. R.. A produção científica internacional sobre sustentabilidade em universidades em periódicos nos últimos. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, *Anais...* São Paulo, v. 18, p.1-17, nov. 2015. Disponível em: <<http://engemausp.submissao.com.br/17/anais/>>. Acesso em: 10 fev. 2016.

BOCA SANTA, S. L. *et al.* Avaliação de Sustentabilidade: Eficiência Energética em Edifícios de uma Universidade Comunitária. In: CONGRESSO DE GESTÃO E CONTROLADORIA DA UNOCHAPECÓ - COGECONT, 1., 2016, Chapecó. *Anais...* Chapecó: Unochapecó, 1. p. 1 - 12.

BOSCHMANN, E.; GABRIEL, J. N. Urban sustainability and the LEED rating system: case studies on the role of regional characteristics and adaptive reuse in green building in Denver and Boulder, Colorado. **The Geographical Journal**, [s.l.], v. 179, n. 3, p.221-233, 24 jan. 2013. Wiley-Blackwell.

BRAGA, Célia. **Contabilidade Ambiental**: ferramenta para a gestão da sustentabilidade. 1ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CAIXA (Brasil) (Org.). Selo Casa Azul. 2017. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/sustentabilidade/produtos-servicos/selo-casa-azul/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 01 mar. 2017.

CASTRO-LACOUTURE, D. *et al.* Optimization model for the selection of materials using a LEED-based green building rating system in Colombia. **Building And Environment**, [s.l.], v. 44, n. 6, p.1162-1170, jun. 2009. Elsevier BV.

CERVO, Amado L.; BERVIAN, Pedro A.; DA SILVA, Roberto. **Metodologia Científica**. 6ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003. 2007.

CONSELHO FEDERAL DE CONTABILIDADE. NBC TG – Geral – Interpretações e comunicados. Disponível em: <<http://portalcfc.org.br/wordpress/wp->

content/uploads/ITG_e_CTG_Geral_completas_final.pdf> . 2012.
Acesso em: 05/11/2016.

COSTA, Carlos A. G. da. **Contabilidade ambiental**: mensuração, evidenciação e transparência. São Paulo: Atlas, 2012.

DIAS, Reinaldo. **Sustentabilidade**: origem e fundamentos; educação e governança global; modelo de desenvolvimento. São Paulo: Atlas, 2015.

DALL'O', G.; SPECCHER, A.; BRUNI, E.. The Green Energy Audit, a new procedure for the sustainable auditing of existing buildings integrate. **Sustainable Cities And Society**, [s.l.], v. 3, p.54-65, jul. 2012. Elsevier BV.

ENSSLIN, L., ENSSLIN, S. R., LACERDA, R. T. O. & TASCA, J. E.. **ProKnow-C, Knowledge Development Process- Constructivist**. Processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI. Brasil, 2010.

FERREIRA, A. R.; THEOPHILO, C. R. . Contabilidade da Construção Civil: Estudo sobre as formas de mensuração e reconhecimento de resultados. RIC/UFPE - **Revista de Informação Contábil, Pernambuco/Brasil**, p. 49 - 67, 01 jun. 2007.

FERRER-BALAS, D. *et al.* An international comparative analysis of sustainability transformation across seven universities. **Int J Of Sus In Higher Ed**, [s.l.], v. 9, n. 3, p.295-316, 11 jul. 2008. Emerald.

FREITAS, Claudio Luiz de. **Avaliação de sustentabilidade em Instituições Públicas Federais de Ensino Superior (IFES)**: Proposição de um modelo baseado em sistemas gerenciais de avaliação e evidenciação socioambiental. 2013. 187 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Contabilidade, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/107539>>. Acesso em: 15 abr. 2015.

GENG, Y. *et al.* Creating a “green university” in China: a case of Shenyang University. **Journal Of Cleaner Production**, v. 61, pp.13-19. 2013.

GIL, Antonio C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

GOU, Z.; XIE, X. Evolving green building: triple bottom line or regenerative design?. **Journal Of Cleaner Production**, [s.l.], p.1-8, fev. 2016. Elsevier BV.

GUERRA, J. B. S. O. de A. *et al.* A proposal of a Balanced Scorecard for an environmental education program at universities. **Journal Of Cleaner Production**, [s.l.], p.1-17, dez. 2016. Elsevier BV.

HANSEN, Don R.; MOWEN, Maryanne M. **Gestão de Custos: contabilidade e controle**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

HOLANDA, F. M. A.; CAVALCANTE, P. R. N.; CARVALHO, J. R. M.. Medição de Desempenho Empresarial: Uma Aplicação Utilizando a Análise Multivariada. **Revista de informação contábil**, v. 3, p. 81-102, 2009.

HUO, X.; YU, A. T. W.; WU, Z. A comparative analysis of site planning and design among green building rating tools. **Journal Of Cleaner Production**, [s.l.], v. 147, p.352-359, mar. 2017. Elsevier BV.

INTERNATIONAL CONFERENCE ON HIGHER EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (Japão). Nagoya Declaration on Higher Education for Sustainable Development. 2014. Disponível em: <<http://www.c-linkage.com/for/hesd/declaration.html>>. Acesso em: 23 set. 2015.

KEELER, Marian; BURKE, Bill. **Fundamentos: Projeto de edificações sustentáveis**. Porto Alegre: Bookman, 2010. 362 p.

LEE, W.L.; BURNETT, J.. Benchmarking energy use assessment of HK-BEAM, BREEAM and LEED. **Building And Environment**, v. 43, n. 11, p.1882-1891, nov. 2008. Elsevier BV.

LERÍPIO, Alexandre de Ávila. **GAIA - Um método de gerenciamento de aspectos e impactos ambientais**. Florianópolis: UFSC, 2001. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Catarina).

LUKMAN, R.; GLAVIC, P. What are the key elements of a sustainable university? *Clean Techn Environ Policy*, v. 9, n. 2, p.103-114, 31 out. 2006. **Springer Science + Business Media**.

MARKER, A. W.; MASON, S. G.; MORROW, P. Change Factors Influencing the Diffusion and Adoption of Green Building Practices. **Performance Improvement Quarterly**, [s.l.], v. 26, n. 4, p.5-24, 2014. Wiley-Blackwell.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Cadernos de consumo sustentável: construções**. 2016. Disponível em: <mma.gov.br/publicações>. Acesso em: 17/06/2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. A3P – Agenda Ambiental na Administração Pública. 5ed. Brasília, 2009.

MORGAN, B. F.; RAMOS, L. L. . Mensuração dos custos da qualidade nas empresas de construção civil. **Enfoque**, v. 27, p. 57-71, 2008.

NAKAO, Sílvio H.; VELLANI, Cassio L. Investimentos Ambientais e Redução de Custos. In: CONGRESSO USP DE CONTROLADORIA E CONTABILIDADE, 3., 2003, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Usp, 2003. p. 1 - 16. Disponível em: <http://www.congressosp.fipecafi.org/anais_congresso.aspx>. Acesso em: 08 maio 2015.

NEJATI, M.; NEJATI, M.. Assessment of sustainable university factors from the perspective of university students. **Journal Of Cleaner Production**, [s.l.], v. 48, p.101-107, jun. 2013.

NILASHI, M. *et al.* A knowledge-based expert system for assessing the performance level of green buildings. **Knowledge-based Systems**, [s.l.], v. 86, p.194-209, set. 2015. Elsevier BV.

OFORI-BOADU, A. *et al.* Exploration of management practices for LEED projects. *Structural Survey*, [s.l.], v. 30, n. 2, p.145-162, 25 maio 2012. Emerald.

Organização das Nações Unidas (ONU). Higher Education Sustainability Initiative. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/sdination/hesi>>. Acesso em: 23 set. 2015.

Organização das Nações Unidas (ONU). What is "Rio+20"? 2015. Disponível em: <<http://www.un.org/en/sustainablefuture/about.shtml>>. Acesso em: 23 set. 2015.

Organização das nações unidas para a educação, a ciência e a cultura - UNESCO (Paris). Declaração Mundial sobre Educação Superior no Século XXI: Visão e Ação - 1998. 1998. Disponível em: <<http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Direito-a-Educacao/declaracao-mundial-sobre-educacao-sup>>. Acesso em: 23 set. 2015.

PAGLIARO, F. *et al.* A Methodological Comparison between Energy and Environmental Performance Evaluation. **Sustainability**, [s.l.], v. 7, n. 8, p.10324-10342, 31 jul. 2015. MDPI AG.

PEREIRA, V. S. ; MARTINS, V. F. Informações contábeis e não-contábeis para prever o valor de mercado das empresas: uma análise das empresas norte e latino americanas do setor de construção. **Revista de Informação Contábil**, v. 5, p. 104-123, 2012.

PFITSCHER, Elisete D. **Avaliação de Sustentabilidade**: Evolução de um sistema de gestão ambiental. Curitiba: Appris, 2014.

PFITSCHER, E. D.; NILSON, M.; PFITSCHER, P. C.. SICOGEA - Sistema Contábil Gerencial Ambiental. In: PFITSCHER, Elisete Dahmer. **Avaliação de sustentabilidade**: Evolução de um sistema de gestão ambiental. Curitiba: Appris, 2014. Cap. 1. p. 23-71.

PFITSCHER, Elisete D. **Gestão e Sustentabilidade através da Contabilidade e Controladoria Ambiental**: estudo de caso na cadeia

produtiva de arroz ecológico. 204. 252 f. Tese (Doutorado) - Curso de Produção no Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

PITT, M. *et al.* Towards sustainable construction: promotion and best practices. **Construction Innovation: Information, Process, Management**, v. 9, n. 2, p.201-224, 2009.

RICHARDSON, Roberto J. **Pesquisa Social: Métodos e Técnicas**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2014.

RODRIGUES, G. R. *et al.* Avaliação da Sustentabilidade: Estudo em Edificações Sustentáveis em um Centro de Ensino de uma IES Pública Federal Catarinense. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 2016, *Anais...* São Paulo: Engema, 2016 v. 18, p. 1 - 16.

ROSA, F. S. **Gestão da evidência ambiental: um instrumento multicritério de apoio à decisão construtivista para a gestão da divulgação das informações ambientais da empresa Eletrosul S.A.** Florianópolis, SC, 2011. 432 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2011 Disponível em : <<http://www.tede.ufsc.br>>

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**, [s.l.], v. 15, n. 7, p.660-670, jan. 2007. Elsevier BV.

SCHWARTZ, Y.; RASLAN, R. Variations in results of building energy simulation tools, and their impact on BREEAM and LEED ratings: A case study. **Energy And Buildings**, [s.l.], v. 62, p.350-359, jul. 2013. Elsevier BV.

SEINRE, E.; KURNITSKI, J.; VOLL, H. Building sustainability objective assessment in Estonian context and a comparative evaluation with LEED and BREEAM. **Building And Environment**, [s.l.], v. 82, p.110-120, dez. 2014. Elsevier BV.

SOUZA, M. A.; MELLO, E. Análise da Cadeia de Valor: Um Estudo no âmbito da Gestão Estratégica de Custos de Empresas da Construção Civil da Grande Porto Alegre. **Revista Contemporânea de Contabilidade**, v. 8, p. 11-40, 2011.

STIVAL, Carlos Eduardo. **Sistema de avaliação ambiental para projetos de edificações públicas (SAAPE)**. 2015. 161 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Gestão Ambiental, Universidade Positivo, Curitiba, 2015.

SUZER, O. A comparative review of environmental concern prioritization: LEED vs other major certification systems. **Journal Of Environmental Management**, v. 154, p.266-283, maio 2015.

TACHIZAWA, Takeshy. **Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa: estratégias de negócios focadas na realidade brasileira**. 7ed. São Paulo: Atlas, 2011.

TAN, H. *et al.* Development of green campus in China. **Journal Of Cleaner Production**, [s.l.], v. 64, p.646-653, fev. 2014. Elsevier BV.

TINOCO, João E.P; KRAEMER, Maria E.P. **Contabilidade e Gestão Ambiental**. 3ed. São Paulo: Atlas, 2011.

THILAKARATNE, R.; LEW, V. Is LEED Leading Asia?: an Analysis of Global Adaptation and Trends. **Procedia Engineering**, [s.l.], v. 21, p.1136-1144, 2011. Elsevier BV.

VELAZQUEZ, L. *et al.* Sustainable university: what can be the matter?. **Journal Of Cleaner Production**, [s.l.], v. 14, n. 9-11, p.810-819, jan. 2006. Elsevier BV.

WARKEN, Ines Liani Menzel. **Institucionalização das Práticas de Contoladoria Ambiental em uma Universidade**. 2014. 161 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pósgraduação em Ciências Contábeis, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2014. Disponível em: <http://www.bc.furb.br/docs/DS/2014/360579_1_1.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2017.

WRIGHT, T. University presidents' conceptualizations of sustainability in higher education. **International Journal Of Sustainability In Higher Education**, v. 11, p.61-73, jan. 2010.

YUAN, X.; ZUO, J.; HUISINGH, D. Green Universities in China: what matters?. **Journal Of Cleaner Production**, v. 61, p.36-45, dez. 2013.

ZHAO, W.; ZOU, Y. Green university initiatives in China: a case of Tsinghua University. **Int J Of Sus In Higher Ed**, [s.l.], v. 16, n. 4, p.491-506, 6 jul. 2015. Emerald.

APÊNDICES

- 1. Lista de Verificação com autores selecionados.**
- 2. Lista de Verificação com opções de resposta**

Apêndice I. Lista de Verificação com autores seleccionados.

LISTA DE VERIFICAÇÃO

	CrITÉrios-chave e subcrITÉrios	
1	CANTEIRO DE OBRAS	AQUA (2007); Ali, Nsairat (2009); Selo Casa Azul - Almeida (2013); Stival (2015); Nilashi et al. (2015); MMA (2016); Huo, Yu, Wu (2017)
1.1	a) Seleção do terreno	AQUA (2007); Ali, Nsairat (2009); Selo Casa Azul - Almeida (2013); Stival (2015); Nilashi et al. (2015); MMA (2016); Huo, Yu, Wu (2017)
1.1.1	Há sensibilidade do terreno?	Huo, Yu, Wu (2017)
1.1.2	Houve proteção das características ecológicas?	Huo, Yu, Wu (2017)
1.1.3	Há minimização do impacto ambiental?	AQUA (2007); Ali, Nsairat (2009); MMA (2016); Huo, Yu, Wu (2017)
1.1.4	Há recursos energéticos locais?	Nilashi et al. (2015); Stival (2015)
1.1.5	Levou-se em consideração a legislação de uso e ocupação do solo?	Stival (2015)
1.1.6	Há oportunidades de emprego locais?	Nilashi et al. (2015)
1.1.7	Há serviços disponíveis (comércio)?	Nilashi et al. (2015)
1.1.8	Existe relação do edifício com o seu entorno?	AQUA (2007); Ali, Nsairat (2009); Selo Casa Azul - Almeida (2013); Stival (2015); MMA (2016); Huo, Yu, Wu

	(continuação)	(2017)
1.2	b) Construção da edificação	Ali, Nsairat (2009); Nilashi (2015); Huo, Yu, Wu (2017)
1.2.1	Há proteção do habitat local?	Huo, Yu, Wu (2017)
1.2.2	Foi preservado o acesso à luz do dia do bairro?	Nilashi et al. (2015); Huo, Yu, Wu (2017)
1.2.3	O microclima em torno do edifício foi assegurado?	Ali, Nsairat (2009); Huo, Yu, Wu (2017)
1.2.4	Houve uso econômico e eficiente do solo?	Ali, Nsairat (2009); Huo, Yu, Wu (2017)
1.2.5	Há controle da emissão de gases de efeito estufa?	Nilashi et al. (2015)
2	RESÍDUOS E POLUIÇÃO	Ali, Nsairat (2009); Selo Casa Azul - Almeida (2013); Iyami, Rezgui, Kwan (2013); Stival (2015); Nilashi et al. (2015); MMA (2016); Huo, Yu, Wu (2017)
2.1	c) Gestão de resíduos	Ali, Nsairat (2009); Selo Casa Azul - Almeida (2013); Iyami, Rezgui, Kwan (2013); Stival (2015); Nilashi et al. (2015); MMA (2016)
2.1.1	Há estratégias de redução e gestão de resíduos do edifício?	Ali, Nsairat (2009); Iyami, Rezgui, Kwan (2013); Nilashi et al. (2015)
2.1.2	Há gestão de resíduos de construção?	Selo Casa Azul - Almeida (2013); Stival (2015)
2.1.3	Há tratamento de resíduos sólidos?	MMA (2016)
2.2	d) Controle da poluição	Selo Casa Azul - Almeida (2013); Nilashi et al. (2015); Huo, Yu, Wu (2017)
2.2.3	Há coleta seletiva?	Selo Casa Azul - Almeida (2013)

2.2.4	(continuação) São realizadas ações de incentivo a redução da poluição?	Huo, Yu, Wu (2017)
3	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	AQUA (2007); MMA (2016); Selo Casa Azul - Almeida (2013); Stival (2015); Ali, Nsairat (2009); Alyami, Rezgui, Kwan (2013); Nilashi et al. (2015).
3.1	e) Gestão energética	Ali, Nsairat (2009); Nilashi et al. (2015); Stival (2015); Pagliaro et al. (2015); MMA (2016)
3.1.1	Há geração local de energia renovável?	Ali, Nsairat (2009); Nilashi et al. (2015); Stival (2015)
3.1.2	Há utilização da iluminação natural?	Ali, Nsairat (2009); Nilashi et al. (2015)
3.1.3	Há controle da radiação solar?	Pagliaro et al. (2015)
3.1.4	Há controle da iluminação interna e externa?	MMA (2016)
3.1.5	Optou-se por pinturas em cores claras?	MMA (2016)
3.1.6	Há aquecimento solar da água?	MMA (2016)
3.1.7	As fachadas estão protegidas do sol?	MMA (2016)
3.2	f) Equipamentos de eficiência energética	Ali, Nsairat (2009); Selo Casa Azul - Almeida (2013); Stival (2015); Nilashi et al. (2015); Pagliaro et al. (2015); MMA (2016)
3.2.1	Os sistemas de refrigeração do ar visam a eficiência energética?	Ali, Nsairat (2009); Nilashi et al. (2015); Pagliaro et al. (2015)

3.2.2	(continuação) As máquinas e os aparelhos visam a eficiência energética?	Selo Casa Azul - Almeida (2013); MMA (2016)
3.2.3	Há utilização de luminárias eficientes?	MMA (2016); Selo Casa Azul - Almeida (2013); Stival (2015)
3.2.4	Há instalação de sensores de presença?	Selo Casa Azul - Almeida (2013); MMA (2016)
3.2.5	Há manutenção periódica do ar-condicionado?	MMA (2016)
4	MATERIAIS E RECURSOS	Selo Casa Azul - Almeida (2013); Stival (2015); Ali, Nsairat (2009); Alyami, Rezgui, Kwan (2013); Pagliaro et al. (2015); Nilashi et al. (2015); MMA (2016)
4.1	g) Escolha dos materiais utilizados	Selo Casa Azul - Almeida (2013); Stival (2015); Ali, Nsairat (2009); Alyami, Rezgui, Kwan (2013); Pagliaro et al. (2015); Nilashi et al. (2015); MMA (2016)
4.1.1	Optou-se por materiais locais/regionais?	Ali, Nsairat (2009); Pagliaro et al. (2015); Stival (2015)
4.1.2	Há reciclagem de material?	Ali, Nsairat (2009); Stival (2015); Nilashi et al. (2015); Pagliaro et al. (2015); MMA (2016)
4.1.3	Há reutilização de materiais?	Ali, Nsairat (2009); Stival (2015); Nilashi et al. (2015); MMA (2016)
4.1.5	Há verificação das emissões incorporadas aos materiais de construção?	Ali, Nsairat (2009); Nilashi et al. (2015); Pagliaro et al. (2015)
4.1.6	Há favorecimento por fornecedores ambientalmente	MMA (2016)

	(continuação) responsáveis?	
4.1.7	Há utilização de madeira certificada?	Selo Casa Azul - Almeida (2013); Stival (2015); MMA (2016)
4.1.8	A durabilidade dos materiais foram levadas em consideração?	Selo Casa Azul - Almeida (2013); Stival (2015)
4.2	h) Recursos utilizados	Ali, Nsairat (2009); Nilashi et al. (2015); Pagliaro et al. (2015)
4.2.1	Optou-se por recursos locais/regionais?	Ali, Nsairat (2009); Pagliaro et al. (2015)
4.2.2	Optou-se por recursos renováveis?	Ali, Nsairat (2009); Nilashi et al. (2015); Pagliaro et al. (2015)
5	QUALIDADE DO AMBIENTE	Ali, Nsairat (2009); Selo Casa Azul - Almeida (2013); Alyami, Rezgui, Kwan (2013); Nilashi et al. (2015); Stival (2015); MMA (2016)
5.1	i) Qualidade do ambiente interno	Ali, Nsairat (2009); Selo Casa Azul - Almeida (2013); Alyami, Rezgui, Kwan (2013); Nilashi et al. (2015); Stival (2015); MMA (2016)
5.1.1	Pode ser avaliada a eficiência da ventilação natural?	Ali, Nsairat (2009); Nilashi et al. (2015); Stival (2015); MMA (2016)
5.1.2	Existe nível de conforto acústico?	Ali, Nsairat (2009); Nilashi et al. (2015); Stival (2015)
5.1.3	Existe o nível de conforto de iluminação?	Nilashi et al. (2015)

5.1.4	(continuação) Existe o nível de conforto térmico?	Ali, Nsairat (2009); Nilashi et al. (2015); Selo Casa Azul - Almeida (2013); Stival (2015); MMA (2016)
5.1.5	Existe desempenho da qualidade do ar.	Ali, Nsairat (2009); Nilashi et al. (2015)
5.1.6	Há promoção da saúde e segurança dos ocupantes.	Ali, Nsairat (2009) Nilashi et al. (2015)
5.1.7	Há promoção da privacidade?	Nilashi et al. (2015)
5.1.8	Há interações humanas?	Nilashi et al. (2015)
5.1.9	Há qualidade visual?	Ali, Nsairat (2009); Nilashi et al. (2015)
5.1.11	Há implementação de telhados verdes?	MMA (2016)
5.2	j) Qualidade do ambiente externo	Nilashi et al. (2015); Stival (2015); MMA (2016)
5.2.1	Existe desempenho da qualidade do ar.	Nilashi et al. (2015)
5.2.2	Há promoção da saúde e segurança dos ocupantes.	Nilashi et al. (2015)
5.2.3	Há promoção da privacidade?	Nilashi et al. (2015)
5.2.4	Há interações humanas?	Nilashi et al. (2015)
5.2.5	Há qualidade visual?	Stival (2015)
5.2.6	Existe plantio de árvores.	MMA (2016)
6	EFICIÊNCIA DA ÁGUA	Ali, Nsairat (2009); Selo Casa Azul - Almeida (2013); Nilashi et al. (2015); Stival (2015); MMA (2016); Huo, Yu, Wu (2017)
6.1	k) Água interna do edifício	Ali, Nsairat (2009); Selo Casa Azul - Almeida (2013); Nilashi et al. (2015); Stival (2015); MMA (2016); Huo, Yu, Wu (2017)

6.1.2	(continuação) Há gestão de águas pluviais?	Selo Casa Azul - Almeida (2013); Nilashi et al. (2015); Stival (2015); MMA (2016); Huo, Yu, Wu (2017)
6.1.3	Há controle do uso da água?	Ali, Nsairat (2009); Stival (2015)
6.1.4	Existe um sistema de medição individualizado do consumo de água?	Selo Casa Azul - Almeida (2013); Stival (2015)
6.1.5	Há instalação de torneiras com desligamento automático?	MMA (2016)
6.1.6	Houveram trocas de válvulas de descarga por caixas acopladas?	MMA (2016)
6.2	l) Água externa ao edifício	Ali, Nsairat (2009); Nilashi et al. (2015)
6.2.1	São realizadas ações para conservação da água?	Nilashi et al. (2015)
6.2.2	A paisagem é eficiente em água?	Ali, Nsairat (2009)
7	METODOLOGIA DO PROJETO	Ali, Nsairat (2009); Selo Casa Azul - Almeida (2013); Iyami, Rezgui, Kwan (2013); Nilashi et al. (2015); MMA (2016); Huo, Yu, Wu (2017)
7.1	m) Projeto da edificação	Nilashi et al. (2015); MMA (2016)
7.1.1	Levou-se em consideração todo ciclo de vida do edifício?	Nilashi et al. (2015)
7.1.2	Há projeto luminotécnico direcionado à eficiência energética?	MMA (2016)

7.2	(continuação) n) Inovações tecnológicas	Ali, Nsairat (2009); Selo Casa Azul - Almeida (2013); Iyami, Rezgui, Kwan (2013); Nilashi et al. (2015); MMA (2016); Huo, Yu, Wu (2017)
7.2.1	Foram/serão utilizadas tecnologias inovadoras para redução do consumo da água?	Ali, Nsairat (2009); Iyami, Rezgui, Kwan (2013); Nilashi et al. (2015)
7.2.2	Foram/serão utilizadas técnicas de construção de baixo impacto?	Ali, Nsairat (2009); Nilashi et al. (2015); Huo, Yu, Wu (2017)
7.2.3	Foram/serão utilizados materiais pré-fabricados?	Selo Casa Azul - Almeida (2013); Nilashi et al. (2015); MMA (2016)
8	TRANSPORTE	Nilashi et al. (2015)
8.1	o) Transporte na edificação	Ali, Nsairat (2009); Selo Casa Azul - Almeida (2013); Nilashi et al. (2015); Stival (2015); Huo, Yu, Wu (2017)
8.1.1	Existe acessibilidade ao transporte?	Ali, Nsairat (2009); Nilashi et al. (2015); Stival (2015); Huo, Yu, Wu (2017)
8.1.2	Há incentivo aos transportes alternativos?	Selo Casa Azul - Almeida (2013); Huo, Yu, Wu (2017)
8.1.3	O estacionamento possui baixo impacto ambiental?	Huo, Yu, Wu (2017)
8.1.4	Há promoção de veículos ecológicos?	Huo, Yu, Wu (2017)
8.1.5	O estacionamento está conforme a legislação local e o Estatuto do Idoso?	Stival (2015)
8.2	p) Transporte nos arredores a edificação	Nilashi et al. (2015); Stival (2015); Huo, Yu, Wu (2017)
8.2.1	Há acessibilidade ao transporte?	Nilashi et al. (2015)

8.2.2	(continuação) Há transporte público acessível?	Nilashi et al. (2015); Stival (2015); Huo, Yu, Wu (2017)
8.2.3	O trânsito é de qualidade?	Huo, Yu, Wu (2017)
9	FINANÇAS E CONTABILIDADE	Ali, Nsairat (2009); Alyami, Rezgui, Kwan (2013); Boca Santa e Pfitscher (2016); Huo, Yu, Wu (2017)
9.1	q) Gestão edificação em construção	Ali, Nsairat (2009); Alyami, Rezgui, Kwan (2013); Boca Santa e Pfitscher (2016); Huo, Yu, Wu (2017)
9.1.1	Foi realizada análise do custo benefício social?	Ali e Nsairat (2009)
9.1.2	Há utilização de um sistema de gestão ambiental?	Huo, Yu, Wu (2017)
9.1.3	Há indicadores de avaliação determinados?	Ali, Nsairat (2009)
9.1.4	É realizada auditoria contábil/financeira?	Questão incluída com base no estudo de Boca Santa e Pfitscher (2016)
9.2	r) Gestão da edificação concluída	Ali, Nsairat (2009); Alyami, Rezgui, Kwan (2013); Boca Santa e Pfitscher (2016); Huo, Yu, Wu (2017)
9.2.1	Foi realizada análise do custo benefício social?	Ali e Nsairat (2009)
9.2.2	Há utilização de um sistema de gestão ambiental?	Questão incluída com base no estudo de Boca Santa e Pfitscher (2016)
9.2.3	O custo do ciclo de vida da edificação foi levado em consideração?	Ali e Nsairat (2009); Alyami, Rezgui, Kwan (2013)
9.2.4	O custo da operação e manutenção foi calculado e gerenciado?	Ali e Nsairat (2009)

9.2.5	(continuação) É realizada auditoria contábil/financeira?	Questão incluída com base no estudo de Boca Santa e Pfitscher (2016)
10	ASPECTOS CULTURAIS	Alyami, Rezgui, Kwan (2013); Huo, Yu, Wu (2017).
10.1	s) Aspectos culturais locais	Alyami, Rezgui, Kwan (2013); Huo, Yu, Wu (2017).
10.2	A herança e patrimônio cultural está sendo preservado?	Huo, Yu, Wu (2017)
10.3	A manutenção do patrimônio cultural local e regional está sendo realizada?	Alyami, Rezgui, Kwan (2013); Huo, Yu, Wu (2017).
10.4	Os vestígios arqueológicos estão sendo conservados?	Huo, Yu, Wu (2017)
10.5	Os edifícios históricos e monumentos locais estão sendo conservados?	Alyami, Rezgui, Kwan (2013)
10.6	A identidade cultural está sendo preservada?	Alyami, Rezgui, Kwan (2013)

Apêndice II. Lista de Verificação com opções de resposta

Lista de Verificação

	Critérios-chave e subcritérios	Sim	Não	NA	Observações
1	CANTEIRO DE OBRAS				
1.1	a) Seleção do terreno				
1.1.1	Há sensibilidade do terreno?				
1.1.2	Houve proteção das características ecológicas?				
1.1.3	Há minimização do impacto ambiental?				
1.1.4	Há recursos energéticos locais?				
1.1.5	Levou-se em consideração a legislação de uso e ocupação do solo?				
1.1.6	Há oportunidades de emprego locais?				
1.1.7	Há serviços disponíveis (comércio)?				
1.1.8	Existe relação do edifício com o seu entorno?				
1.2	b) Construção da edificação				
1.2.1	Há proteção do habitat local?				
1.2.2	Foi preservado o acesso à luz do dia do bairro?				
1.2.3	O microclima em torno do edifício foi assegurado?				
1.2.4	Houve uso econômico e eficiente do solo?				
1.2.5	Há controle da emissão de gases de efeito estufa?				
2	RESÍDUOS E POLUIÇÃO				
2.1	c) Gestão de resíduos				
2.1.1	Há estratégias de redução e				

	(continuação) gestão de resíduos do edifício?				
2.1.2	(continuação) Há gestão de resíduos de construção?				
2.1.3	Há tratamento de resíduos sólidos?				
2.2	d) Controle da poluição				
2.2.3	Há coleta seletiva?				
2.2.4	São realizadas ações de incentivo a redução da poluição?				
3	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA				
3.1	e) Gestão energética				
3.1.1	Há geração local de energia renovável?				
3.1.2	Há utilização da iluminação natural?				
3.1.3	Há controle da radiação solar?				
3.1.4	Há controle da iluminação interna e externa?				
3.1.5	Optou-se por pinturas em cores claras?				
3.1.6	Há aquecimento solar da água?				
3.1.7	As fachadas estão protegidas do sol?				
3.2	f) Equipamentos de eficiência energética				
3.2.1	Os sistemas de refrigeração do ar visam a eficiência energética?				
3.2.2	As máquinas e os aparelhos visam a eficiência energética?				
3.2.3	Há utilização de luminárias eficientes?				
3.2.4	Há instalação de sensores de presença?				

3.2.5	(continuação) Há manutenção periódica do ar-condicionado?				
4	MATERIAIS E RECURSOS				
4.1	g) Escolha dos materiais utilizados				
4.1.1	Optou-se por materiais locais/regionais?				
4.1.2	Há reciclagem de material?				
4.1.3	Há reutilização de materiais?				
4.1.5	(continuação) Há verificação das emissões incorporadas aos materiais de construção?				
4.1.6	Há favorecimento por fornecedores ambientalmente responsáveis?				
4.1.7	Há utilização de madeira certificada?				
4.1.8	A durabilidade dos materiais foram levadas em consideração?				
4.2	h) Recursos utilizados				
4.2.1	Optou-se por recursos locais/regionais?				
4.2.2	Optou-se por recursos renováveis?				
5	QUALIDADE DO AMBIENTE				
5.1	i) Qualidade do ambiente interno				
5.1.1	Pode ser avaliada a eficiência da ventilação natural?				
5.1.2	Existe nível de conforto acústico?				
5.1.3	Existe o nível de conforto de iluminação?				
5.1.4	Existe o nível de conforto				

	(continuação) térnico?				
5.1.5	Existe desempenho da qualidade do ar.				
5.1.6	Há promoção da saúde e segurança dos ocupantes.				
5.1.7	Há promoção da privacidade?				
5.1.8	Há interações humanas?				
5.1.9	Há qualidade visual?				
5.1.1 1	Há implementação de telhados verdes?				
5.2	j) Qualidade do ambiente externo				
5.2.1	Existe desempenho da qualidade do ar.				
5.2.2	Há promoção da saúde e segurança dos ocupantes.				
5.2.3	Há promoção da privacidade?				
5.2.4	(continuação) Há interações humanas?				
5.2.5	Há qualidade visual?				
5.2.6	Existe plantio de árvores.				
6	EFICIÊNCIA DA ÁGUA				
6.1	k) Água interna do edifício				
6.1.2	Há gestão de águas pluviais?				
6.1.3	Há controle do uso da água?				
6.1.4	Existe um sistema de medição individualizado do consumo de água?				
6.1.5	Há instalação de torneiras com desligamento automático?				
6.1.6	Houveram trocas de válvulas de descarga por caixas acopladas?				
6.2	l) Água externa ao edifício				

6.2.1	(continuação) São realizadas ações para conservação da água?				
6.2.2	A paisagem é eficiente em água?				
7	METODOLOGIA DO PROJETO (continuação)				
7.1	m) Projeto da edificação				
7.1.1	Levou-se em consideração todo ciclo de vida do edifício?				
7.1.2	Há projeto luminotécnico direcionado à eficiência energética?				
7.2	n) Inovações tecnológicas				
7.2.1	Foram/serão utilizadas tecnologias inovadoras para redução do consumo da água?				
7.2.2	Foram/serão utilizadas técnicas de construção de baixo impacto?				
7.2.3	Foram/serão utilizados material pré-fabricado?				
8	TRANSPORTE				
8.1	o) Transporte na edificação				
8.1.1	(continuação) Existe acessibilidade ao transporte?				
8.1.2	Há incentivo aos transportes alternativos?				
8.1.3	O estacionamento possui baixo impacto ambiental?				
8.1.4	Há promoção de veículos ecológicos?				
8.1.5	O estacionamento está conforme a legislação local e o Estatuto do Idoso?				
8.2	p) Transporte nos arredores				

	(continuação) a edificação				
8.2.1	Há acessibilidade ao transporte?				
8.2.2	Há transporte público acessível?				
8.2.3	O trânsito é de qualidade?				
9	FINANÇAS E CONTABILIDADE				
9.1	(continuação) q) Gestão edificação em construção				
9.1.1	Foi realizada análise do custo benefício social?				
9.1.2	Há utilização de um sistema de gestão ambiental?				
9.1.3	Há indicadores de avaliação determinados?				
9.1.4	É realizada auditoria contábil/financeira?				
9.2	r) Gestão da edificação concluída				
9.2.1	Foi realizada análise do custo benefício social?				
9.2.2	Há utilização de um sistema de gestão ambiental?				
9.2.3	O custo do ciclo de vida da edificação foi levado em consideração?				
9.2.4	O custo da operação e manutenção foi calculado e gerenciado?				
9.2.5	É realizada auditoria contábil/financeira?				
10	ASPECTOS CULTURAIS				
10.1	(continuação) s) Aspectos culturais locais				
10.2	A herança e patrimônio cultural está sendo preservado?				

10.3	(continuação) A manutenção do patrimônio cultural local e regional está sendo realizada?				
10.4	Os vestígios arqueológicos estão sendo conservados?				
10.5	Os edifícios históricos e monumentos locais estão sendo conservados?				
10.6	A identidade cultural está sendo preservada?				