

Abordagem integrada para alcance de universidades sustentáveis no contexto da *Green IT*: um estudo de escopo

Rafaella de Castro Pereira (Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão) rafaelladecastrop@gmail.com

Stella Jacyszyn Bachega (Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão) stella@ufg.br

Resumo:

Com a evolução da tecnologia da informação (TI) e o crescimento da importância das questões ambientais para as empresas, surge um novo foco da TI: ajudar a criar um ambiente mais sustentável e mais verde. O *Green IT* se torna, assim, um tópico de grande importância para os próximos anos. O objetivo do trabalho foi incorporar conceitos e atividades de *Green IT* em uma abordagem integrada para universidades sustentáveis. Na pesquisa inicial, 2.998 artigos que envolviam o tema foram encontrados na base de dados analisada, sendo que após os critérios de inclusão e exclusão serem aplicados, somente quatro foram selecionados. Os artigos mostraram que a maior barreira encontrada para implementação do *Green IT* é a falta de motivação dos envolvidos no processo de uso, além de apresentar frameworks para facilitar a adoção das práticas nas universidades.

Palavras-chave: *Green IT*, Universidades sustentáveis, Estudo de escopo.

Integrated approach to reaching sustainable universities in Green IT context: a scoping study

Abstract

With the evolution of information technology (IT) and the growing importance of environmental issues for businesses, a new IT focus emerges: helping to create a more sustainable and greener environment. Green IT thus becomes a topic of great importance for the coming years. The goal of the paper was to incorporate Green IT concepts and activities into an integrated approach for sustainable universities. In the initial research, 2.998 articles that included the theme were found in the database analyzed, and after the inclusion and exclusion criteria were applied, only four were selected. The articles showed that the greatest barrier to the implementation of Green IT is the lack of motivation of those involved in the use process, besides presenting frameworks to facilitate the adoption of practices in universities.

Key-words: Green IT, Sustainable Universities, Scoping Study.

1. Introdução

Adotar boas práticas e abordar questões ambientais se tornaram novos e importantes afazeres diários das empresas, do governo e da sociedade em geral. Ao longo dos anos, a tecnologia da informação (TI) alterou de modo significativo a vida e o trabalho das pessoas, melhorando tanto a produtividade, quanto o bem-estar delas. Contudo, o novo e atual papel da TI tem outro foco: ajudar a criar um ambiente mais verde e sustentável, oferecendo ainda benefícios econômicos (MURUGESAN; GANGADHARAN, 2012).

A TI, porém, tem contribuído para o oposto, trazendo problemas ambientais que passam despercebidos por muitos, como o alto consumo de eletricidade de computadores e outras estruturas tecnológicas, que vem aumentando gradualmente e, assim, sobrecarregando as redes elétricas, bem como contribuindo para emissão de gases de efeito estufa. Ademais, outro ponto apontado por Murugesan e Gangadharan (2012) são os sérios problemas apresentados também na produção e na venda de hardwares da TI.

Recentemente, partindo da divulgação da mídia sobre o aquecimento global e dos resultados dos estudos científicos sobre o crescente impacto ambiental da TI, o desafio da mudança de TI para *Green IT* (tecnologia da informação verde) tornou-se proeminente. Este novo conceito se trata de um desafio ainda maior, uma vez que seus investimentos não apenas devem atender aos requisitos operacionais e comerciais, mas também aos objetivos ambientais complexos e às expectativas de um crescente grupo de *stakeholders* (SCOTT; WATSON, 2012).

Green IT se torna, assim, um tópico de alta relevância para os próximos anos, já que ele representa uma dramática mudança nas prioridades da indústria de TI, e sabe-se que é indispensável que um ambiente sustentável da TI seja desenvolvido logo, dos pontos de vista econômico e ambiental (MURUGESAN, 2010).

Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho é incorporar conceitos e atividades de Green IT em uma abordagem integrada para universidades sustentáveis. Dessa forma, os objetivos específicos são: i) identificar a(s) questão(ões) de pesquisa, que guia(m) as fases seguintes da análise; ii) identificar os estudos relevantes, envolvendo diferentes fontes; iii) selecionar os estudos a serem analisados, definindo os critérios de inclusão e de exclusão; iv) mapear os dados importantes, por meio da extração de dados de cada estudo selecionado; e v) agrupar, resumir e descrever os resultados.

Esta pesquisa justifica-se pela importância do tema abordado, conforme destacado por Alkali et al. (2017), Asadi et al. (2017), Lunardi et al. (2014) e Murugesan (2012), que discutem a aplicação e o conhecimento de práticas do *Green IT* em organizações e universidades.

2. Referencial teórico

2.1 Universidades sustentáveis

Velazquez et al. (2006) definem uma universidade sustentável como uma instituição de ensino superior que aborda, envolve e promove a minimização dos efeitos negativos da economia, da sociedade e da saúde que são gerados em função de sua atribuição de ensino, pesquisa, divulgação e parceria, além de orientar a sociedade a tornar seu estilo de vida mais sustentável.

A comunidade de um campus sustentável é definida por Cole (2013 apud ALSHUWAIKHAT; ABUBAKAR, 2008) como aquela que atua sobre sua responsabilidade local e global, a fim de proteger e melhorar a saúde e o bem estar das pessoas e do ecossistema como um todo, engajando ativamente o conhecimento da comunidade universitária para a abordagem dos desafios ecológicos e sociais que são enfrentados atualmente e que serão enfrentados no futuro.

As universidades atuais têm que ser repensadas a respeito de suas práticas comunicativas, passando de uma transmissão de conteúdo em perspectiva unidirecional para uma dinâmica de fluxo de conteúdo, fazendo com que elas deixem de ser apenas transmissoras de informação e foquem em seu próprio tratamento. Ou seja, é papel das universidades reciclar mais que gerar e, ainda, avaliar, validar e certificar toda a informação que flui nelas (TEIXEIRA, 2012).

Teixeira (2012) analisa a dificuldade e complexidade de introduzir inovação radical nas universidades contemporâneas, afirmando que os modelos universitários têm que proporcionar

maior flexibilidade para que elas possam se tornar sustentáveis. Esses modelos devem ser pensados para poderem ser reconstruídos, se baseando na possibilidade de readaptação fácil e rápida. Assim, os modelos só serão considerados sustentáveis caso estejam prontos para durar mais de um ciclo tecnológico, em conclusão: eles têm que ser construídos para poderem ser destruídos facilmente. Isso caracteriza o princípio de desagregação funcional, essencial para uma intervenção mais fácil nas áreas funcionais e, finalmente, para tornar as universidades sustentáveis.

Lukman e Glavie (2007) afirmam que as universidades sustentáveis têm tarefas importantes, porém quase contraditórias, inviáveis de se realizar no futuro próximo. Alcançar o desenvolvimento sustentável requer respeito às leis naturais do mundo e às relações culturais na sociedade, mantendo sempre o balanço entre elas. As inovações resultam da cooperação entre universidades e indústria ao desenvolver essas novas abordagens, patentes e avanços tecnológicos, que não são necessariamente sustentáveis. Em muitos casos, essas inovações aumentam o consumo de energia e material e aprofunda a divisão social entre indivíduos e nações.

A educação superior tem impacto direto e indireto no local, região e ambiente nacional, bem como em graduados e suas decisões futuras. Ela prepara a maioria dos profissionais que desenvolvem, lideram, administram, ensinam, trabalham e influenciam as instituições da sociedade (CORTESE, 2003 apud LUKMAN; GLAVIE, 2007). Portanto, universidades são únicas, assumindo um importante papel em comunicar novos conhecimentos em tecnologia da informação e seu uso em novos processos ou serviços industriais. A educação superior carrega, assim, grande responsabilidade por formular o conhecimento ético e técnico necessários para garantir uma alta qualidade de vida para as gerações futuras (SHARON; WRIGHT, 2006 apud LUKMAN; GLAVIE, 2007). Há uma necessidade clara para as universidades assumirem posições de liderança, demonstrando práticas que sustentam, em vez de degradar os ecossistemas naturais, e educando de maneira a se aproximar de uma sociedade sustentável, criando, assim, um futuro sustentável para todos.

2.2 Green IT

Green IT surgiu a partir da necessidade de tornar a tecnologia da informação e tudo que a envolve mais sustentável e verde, com base no enorme impacto que ela pode e tem gerado para o meio ambiente. De acordo com Murugesan e Gangadharan (2012), *Green IT* é um termo que se refere a boas práticas e aplicações de tecnologias e sistemas de informação, que beneficia o ambiente ao melhorar a eficiência energética, ao diminuir a emissão de gases do efeito estufa, ao usar menos materiais nocivos e ao encorajar o reuso e a reciclagem.

Os autores afirmam que a indústria e os indivíduos estão sendo direcionados a se tornarem verdes por diversas fontes, entre elas a conscientização sobre os efeitos nocivos dos gases de efeito estufa, a nova legislação ambiental rigorosa e a preocupação com as práticas eletrônicas de eliminação de resíduos e imagem corporativa. Lunardi et al. (2014) comentam que a pressão em cima das empresas não se refere apenas à redução da emissão de CO₂, mas também à aplicação de ações como eliminação de componentes químicos nocivos ao meio ambiente, à taxa de reciclagem, ao recolhimento de componentes, à divulgação de informações etc.

Green IT não se trata apenas da criação de sistemas de TI com eficiência energética, ainda que seja um ponto importante, mas se trata também da aplicação de TI para criar eficiência energética, processos e práticas empresariais ambientalmente sustentáveis. TI pode fornecer suporte e assistência e influenciar iniciativas ambientais em variadas áreas, além de ajudar na criação da consciência verde. Além disso, a TI contribui com apenas de 2 a 3% da emissão de

gases de efeito estufa, o que mostra, mais que focar na própria área, aplicações mais amplas de TI em outras áreas, que são responsáveis pela grande maioria das emissões, podem trazer economias de energia significativas e melhorar, assim, a sustentabilidade ambiental global (MURUGESAN; GANGADHARAN, 2012).

A fim de solucionar de forma abrangente e eficaz o impacto ambiental da TI, deve-se adotar uma abordagem holística e tornar o ciclo de vida da TI todo verde. Murugesan (2010) aponta alguns passos complementares para fazê-lo:

- a) Uso verde: reduzir o consumo de energia dos centros de dados, computadores e outros sistemas de informação e usá-los de maneira ambiental.
- b) Disposição verde: renovar e reutilizar computadores velhos e reciclar os indesejados, bem como outros aparelhos eletrônicos.
- c) Design verde: planejar eficiência energética e componentes, computadores, servidores, equipamentos de resfriamento e centro de dados que não sejam considerados prejudiciais ambientalmente.
- d) Fabricação verde: fabricar computadores e outros sistemas de informação com o mínimo impacto possível ao meio ambiente.

Green IT, então, é capaz de abranger diversas áreas e atividades, incluindo o gerenciamento de energia, o uso de materiais biodegradáveis, localização do centro de dados, layout e design do centro de dados, a metodologia e as ferramentas de avaliação da pegada de carbono, a contenção de riscos relacionados ao meio ambiente, a conformidade regulatória e as métricas e rotulação verdes (MURUGESAN, 2010).

Por fim, Murugesan (2010) mostra que, além de se tornar mais verde, a TI pode ajudar a criar um ambiente mais sustentável de diversas formas. Entre elas: a minimização dos impactos ambientais, por meio da coordenação e otimização da cadeia de suprimentos, das atividades de manufatura e dos fluxos organizacionais; a realização de operações empresariais, juntamente com outros sistemas de eficiência energética; a análise, modelagem e simulação de impactos ambientais; a criação de plataformas para gestão sustentável e negociação de emissões; a atualização de relatórios de gastos e economias de energia, entre outras formas.

3. Metodologia

Esta pesquisa tem como explicação científica o dedutivismo, em sua forma hipotético-dedutiva (CARVALHO, 2000), uma vez que, durante sua elaboração e desenvolvimento, houve o levantamento de proposições. A abordagem de pesquisa foi mista qualitativa e quantitativa (BRYMAN, 1989; CRESWELL, 1994), pois a coleta de dados utilizou uma abordagem qualitativa, com a certificação dos trabalhos a serem selecionados, enquanto a tabulação dos dados utilizou uma abordagem quantitativa.

O *scoping study* (estudo de escopo) foi o procedimento de pesquisa utilizado, que se trata de uma revisão bibliográfica com o intuito de estruturar os conceitos relacionados a uma determinada área de interesse, com seus principais autores disponíveis (ARKSEY; O'MALLEY, 2005). Refere-se ao mapeamento e a um processo de síntese de várias evidências, de modo a transmitir a amplitude e a profundidade de um campo (LEVAC; COLQUHOUN; O'BRIEN, 2010). Com isso, o estudo de escopo engloba a investigação da natureza, a fim de atingir e retornar os resultados de uma pesquisa, que comprova o potencial da revisão sistemática completa e encontra lacunas na literatura já existentes. Os autores seguidos nesse trabalho foram Arksey e O'Malley (2005) e de Levac, Colquhoun e O'Brien (2010).

Os autores apontam algumas etapas principais que devem ser seguidas para essa metodologia, sendo elas:

- a) Identificação da questão de pesquisa: uma das etapas mais importantes, uma vez que guia as etapas seguintes. No presente artigo, para a identificação da questão de pesquisa, foi realizada a seguinte pergunta: o que se tem de resultados de pesquisas sobre *Green IT* em universidades entre 2007 e 2017?
- b) Identificação dos estudos relevantes: etapa em que são identificados os principais estudos envolvendo a questão de pesquisa, para desenvolver um plano de decisão que envolve quais termos utilizar, onde pesquisar, o ano de publicação, entre outros. Para este artigo foi adotada uma busca em bases de dados eletrônicos.
- c) Seleção dos estudos: os artigos que serão utilizados no estudo são selecionados por meio da definição de critérios de inclusão e exclusão.
- d) Mapeamento dos dados relevantes: etapa em que se define um formulário de levantamento de dados, de modo a facilitar a extração dos dados do estudo. São contidos dados como: autores, ano de publicação, entre outros.
- e) Agrupamento, resumo e relato dos dados: é realizada uma amostragem mais geral de todo o estudo revisado, podendo ser uma análise numérica ou uma organização da literatura por tema.

4. Desenvolvimento

Considerando a questão de pesquisa apresentada na seção 3, foram pesquisados artigos sobre *Green IT* em universidades na base Engineering Village, entre 2007 e 2017, com as seguintes combinações de palavras-chave: *Green Information Technology* e *University*, *Green IT* e *University* e, por último, *Green Computing* e *University*. A pesquisa foi feita na língua inglesa e com artigos internacionais, já que há ampla divulgação na comunidade acadêmica e científica. A Engineering Village reúne 12 bases de dados como a Ei Compendex, Inspec-IET, GEOBASE, dentre outras.

Ao realizar a pesquisa na base escolhida, foram encontrados 2.998 artigos, que foram, então, selecionados pelo título, analisando a adequação do título à questão de pesquisa. Com isso, foram selecionados 19 artigos. Depois disso, continuou-se com o processo de inclusão e exclusão de artigos, aprofundando a análise pelo resumo, pelo texto completo, verificando a existência de artigos repetidos e, por fim, à disponibilidade de acesso do texto completo na Universidade Federal de Goiás, como mostra a Figura 1.

Foram selecionados quatro artigos que envolvem em sua discussão os conceitos e as práticas de *Green IT* aplicados em universidades. A Tabela 1 apresenta os artigos selecionados, com a identificação de cada um.

ID	Título do artigo
A	Towards low carbon universities in Nigeria: Agenda for green information technology
B	An agent based Green assessment system architecture for sustainable practice implementation among IT practioners in university campuses
C	Green ICT for Sustainable Development: A Higher Education Perspective
D	Effective Green IT Strategy in a UK Higher Education Institute

Fonte: Autores.

Tabela 1 – ID e título dos artigos

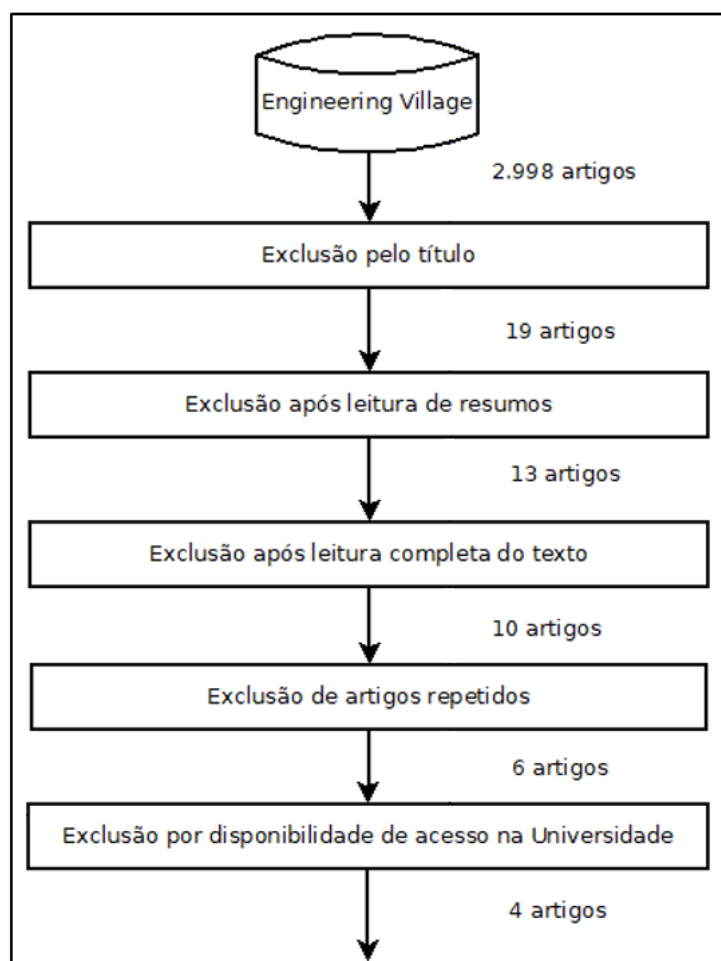


Figura 1 – Fluxograma de atividades

A Tabela 2 apresenta o(s) autor(es) de cada artigo, bem como a instituição de pesquisa de cada um deles e o local do estudo.

ID	Autor(es)	Fonte de publicação	Local do estudo
A	Alkali et al.	Chemical Engineering Transactions	Nigéria
B	Anthony, Majid e Romli	2017 8th International Conference on Information Technology (ICIT)	Jordânia
C	Suryawanshia e Narkhedeb	4th International Conference on Eco-friendly Computing and Communication Systems	Índia
D	AlHarbi, Kor e Pattinson	14th International Conference on Dependable, Autonomic and Secure Computing	Reino Unido

Fonte: Autores.

Tabela 2 – Autores, fonte de publicação e local do estudo

Os estudos selecionados foram publicados em conferências, 75% do todo, e apenas um em revista. Além disso, metade dos estudos foi realizado no continente asiático, apenas um na África e um na Europa. Nenhum dos estudos foi realizado no continente americano.

A Tabela 3 apresenta o ano de publicação de cada artigo e a instituição dos pesquisadores.

ID	Ano	Instituição dos pesquisadores
A	2017	Universiti Teknologi Malaysia, School of Environmental Science Modibbo Adama
B	2017	University of Technology, Faculty of Built Environment Universiti Teknologi Malaysia
C	2015	Universiti Malaysia Pahang
D	2016	Savitribai Phule Pune University, North Maharashtra University
		Leeds Beckett University

Fonte: Autores.

Tabela 3 – Ano de publicação e instituição dos pesquisadores

Todos os artigos selecionados foram publicados nos últimos três anos, sendo 50% deles no ano de 2017, com um em 2015 e outro em 2016. Os dados da tabela ressaltam como o tema se trata de um assunto atualizado e de relevância crescente com os anos.

A Tabela 4 mostra o objetivo de cada estudo. Parte deles se refere à análise da implementação do *Green IT* nas universidades, analisando as barreiras e adoção individual dentro do *campus*, como em A e C. Além disso, os objetivos também envolvem propostas de modelos para implementação, análise das práticas já realizadas e estratégias da aplicação.

ID	Objetivos
A	Propor um modelo comportamental para explicar a adoção individual do <i>Green IT</i> nas universidades da Nigéria.
B	Propor uma arquitetura de avaliação verde baseada em agentes para avaliar a implementação da prática atual nos campus universitários automaticamente.
C	Analisar barreiras na implementação do <i>Green ICT</i> que ajudariam os formuladores de políticas e tomadores de decisão a definir estratégias sustentáveis.
D	Conduzir e investigar como a Instituição de Estudo Superir do Reino Unido implementa sua estratégia de <i>Green IT</i> .

Fonte: Autores.

Tabela 4 – Objetivos dos artigos

A Tabela 5 apresenta os conceitos e atividades de *Green IT* discutidos nos trabalhos. A dificuldade de se implementar a prática nas universidades é discutida em 75% dos trabalhos (três artigos). Estratégias de implementação e eficiência energética também foram temas bastantes abordados. O artigo D foi o que discutiu mais conceitos e atividades relacionados ao tema, quando comparado com os outros artigos.

ID	Conceitos e atividades discutidos
A	Modelo integrado de adoção do <i>Green IT</i> e relação de seus fatores de influência, como norma subjetiva, suporte organizacional, prontidão verde, percepção quanto a facilidade de uso e quanto a utilidade.
B	Agentes multi-sofwares, redução da pegada de carbono gerada no <i>campus</i> , computadores e outros subsistemas com impacto limitado no meio ambiente, recursos sustentáveis, utilização da energia no <i>campus</i> e reutilização de recursos.
C	Barreiras encontradas na implementação das práticas de <i>Green IT</i> no ensino superior, como falta de suporte da gestão, falta de conhecimento sobre o assunto ou até falta de regulamentação governamental.
D	Estratégias de <i>Green IT</i> , dificuldades e benefícios da implementação do <i>Green IT</i> na organização, eficiência energética em sistemas de computadores e monitores, programas de

treinamento relacionados à sustentabilidade de operações de negócios, evento Semana Verde, descarte de lixo eletrônico, reciclagem, serviço de armazenamento em nuvem, economia de energia por meio de centro de dados otimizados, política de impressão para economizar papel e tinta.

Fonte: Autores.

Tabela 5 – Conceitos e atividades de *Green IT* discutidos nos artigos

A Tabela 6 apresenta os principais resultados encontrados nas pesquisas. Os artigos apontam a prática do *Green IT* como uma iniciativa benéfica para o meio ambiente e para as universidades, cada vez mais importante de ser considerada. Dois artigos, A e B, propuseram estruturas para auxiliar a implementação da prática de *Green IT* nas universidades estudadas.

ID	Principais resultados
A	Apresentação de uma estrutura integrada chamada Modelo integrado de adoção do <i>Green IT</i> que pode auxiliar as universidades da Nigéria a adotar o <i>Green IT</i> para diminuir a emissão de carbono.
B	Proposição de uma arquitetura de sistema de avaliação verde com base nos agentes que apoiam os profissionais de TI nos campus das universidades na implementação de práticas sustentáveis ao utilizar as estruturas de TI. Agentes de multi-sofwares foram integrados à arquitetura do sistema a fim de facilitar e avaliar a implementação de cada processo verde.
C	<i>Green ICT</i> se relaciona com o sustenta da tecnologia de comunicação e informação no futuro, além de ser um jeito inovador de fazer com que essa tecnologia contribua com o meio ambiente. A falta de motivação, contudo, é a principal barreira na implementação dessa prática.
D	<i>Green ICT</i> pode ajudar a reduzir o consumo de energia e o impacto ambiental de computadores e centro de dados, produzindo materiais com menor impacto. Além disso, as universidades podem desempenhar um papel fundamental na proteção do meio ambiente, pois se tratam de grandes organizações, que usam bastante a tecnologia da comunicação e informação.

Fonte: Autoras.

Tabela 6 – Principais resultados dos artigos

A Figura 2 se trata de um *framework* da abordagem proposta para alcançar universidades sustentáveis adaptado de Alshuwaikhat e Abubakar (2008). Como citam os autores, a figura apresenta uma abordagem que incluiria e examinaria todas as questões de sustentabilidade de forma sistemática e integrada, além de cuidar das limitações observadas em cada uma delas. Assim, a *Green IT* pode ser inserida na abordagem integrada para alcance de universidades sustentáveis dos autores supracitados, na parte de Campus Verde.

A sustentabilidade do *campus* deve englobar, portanto, um sistema de gestão ambiental, a participação pública e responsabilidade social, além do ensino e pesquisa sobre sustentabilidade. As três vertentes têm extrema importância na abordagem, pois a análise de apenas uma delas não consegue sozinha garantir a sustentabilidade por completo, como mostram também os autores Alshuwaikhat e Abubakar (2008), apontando diversas fraquezas na adoção isolada de cada gestão.

É necessário, assim, reconhecer as diferentes dimensões e complexidade dos problemas ambientais, o que exige atitudes mais proativas e o desenvolvimento de soluções integradas.

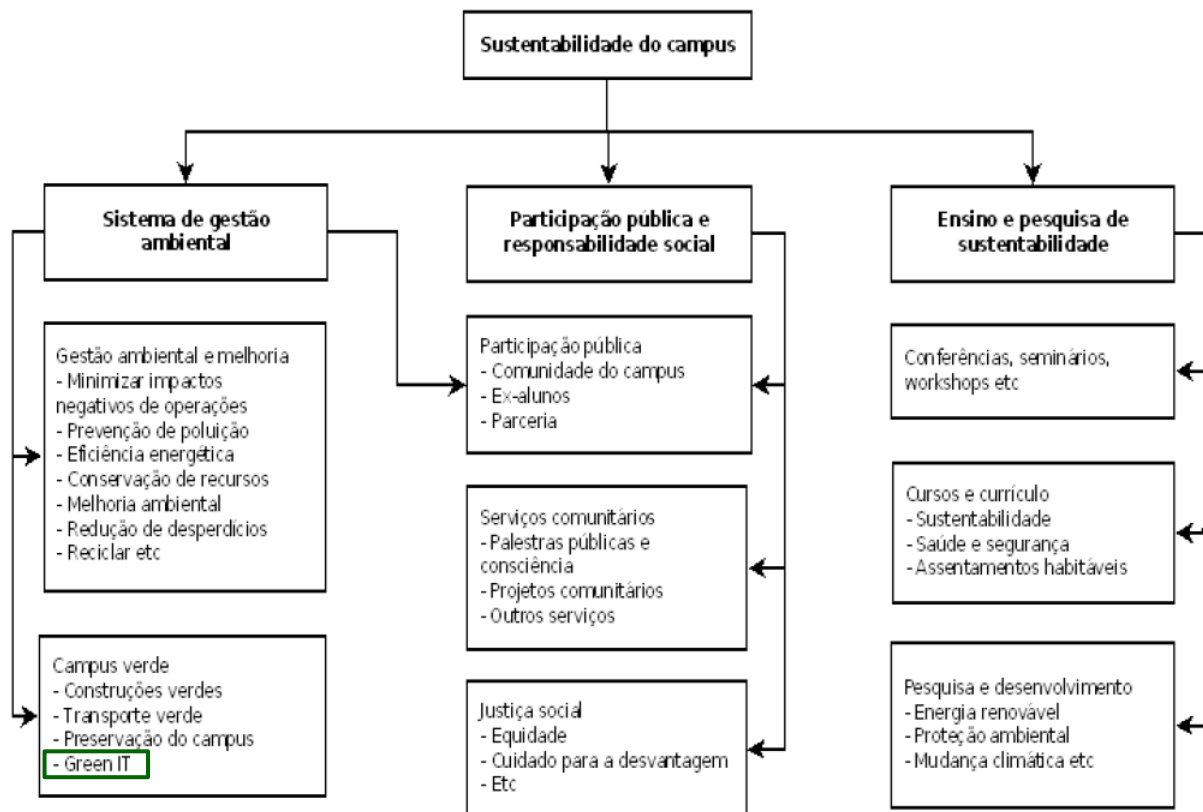


Figura 2 – Framework da abordagem proposta para alcançar sustentabilidade no campus

5. Considerações finais

A pesquisa se baseou na realização de um estudo de escopo para fazer um levantamento dos trabalhos publicados entre 2007 e 2017 relacionados com a implementação de conceitos e/ou práticas de *Green IT* nas universidades. O objetivo foi atingido e o procedimento escolhido foi eficaz para levantar os estudos pertinentes a questão de pesquisa considerada.

Os artigos selecionados abordaram variados conceitos e atividades, como análise dos fatores de influência da adoção do *Green IT*, as dificuldades encontradas na implementação, o descarte correto dos lixo eletrônico, eficiência energética, redução da emissão de carbono na atmosfera, estratégias para adotar a prática, entre outros.

Os principais resultados apontaram a falta de motivação dos envolvidos como principal barreira para a implementação do *Green IT* nas universidades. Além disso, dois artigos propuseram modelos com o intuito de facilitar a adoção das atividades relacionadas ao tema e auxiliar no processo.

Todos os artigos selecionados foram escritos nos últimos três anos, o que destaca a importância do tema na atualidade, além do crescimento de sua abordagem, uma vez que a maior parte deles foi publicado em 2017, ano mais recente incluso na pesquisa.

Considerando os artigos selecionados na base de dados analisada, não se identificou artigo originário do continente americano que contribua diretamente para a questão de pesquisa. Ainda, 75% foram publicados em conferências (artigos B, C e D).

O estudo de escopo deste trabalho contribui academicamente, uma vez que pode servir de base para outros pesquisadores sobre o tema, apontando os artigos relevantes sobre conceitos e

atividades de *Green IT* aplicado a universidades. Para trabalhos futuros, sugere-se a pesquisa em mais bases de dados para amplificar os resultados obtidos.

Referências

- ALHARBI, L. M.; KOR, A.; PATTINSON, C.** *Effective Green IT Strategy in a UK Higher Education Institute*. Proceedings...14th International Conference of Dependable, Autonomic and Secure Computing, 2016.
- ALKALI, A. U.; ABDUL-AZEEZ, A.; MANSOR, N. N. A.; CHIKAJI, A. I.; DODO, Y. A.** *Towards low carbon universities in Nigeria: Agenda for Green Information Technology*. Chemical Engineering Transactions, vol. 56, 2017.
- ALSHUWAIKHAT, H. M.; ABUBAKAR, I.** *An integrated approach to achieving campus sustainability: assessment of the current campus environmental management practices*. Journal of Cleaner Production 16, 2008.
- ANTHONY, B.; MAJID, M. A.; ROMLI, A.** *An agent based Green assessment system architecture for sustainable practice implementation among IT practitioners in university campus*. Proceedings...8th International Conference on Information Technology (ICIT), p. 17-25, 2017.
- ARKSEY, H.; O'MALLEY, L.** *Scoping studies: towards a methodological framework*. International Journal of Social Research Methodology, n. 8, vol. 1, p. 19-32, 2005.
- ASADI, S.; HUSSIN, A. R. C.; DAHLAN, H. M.** *Organizational research in the field of Green IT: A systematic literature review from 2007 to 2016*. Elsevier, 2017.
- BRYMAN, A.** *Research methods and organization studies*. London: Uniwin Hyman, 1989. 224 p.
- CARVALHO, M. C. M. de.** *A construção do saber científico: algumas proposições*. In: CARVALHO, M. C. M. de (org.). *Construindo o saber*. 2.ed. Campinas, SP: Papirus. pp.63-86. 2000.
- CRESWELL, J. W.** *Research design: qualitative & quantitative approaches*. London: Sage, 1994.
- LEVAC, D.; COLQUHOUN, H.; O'BRIEN, K. K.** *Scoping studies: advancing the methodology*. Implementation Science, n. 5, vol. 69, p. 1-9, 2010.
- LUKMAN, R.; GLAVIE, P.** *What are the key elements of a sustainable university?* Clean Techn Environ Policy, 2007.
- LUNARDI, G. L.; SIMÕES, R.; FRIO, R. S.** *TI Verde: Uma análise dos principais benefícios e práticas utilizadas pelas organizações*. Revista Eletrônica de Administração, ed. 77, n. 1, 2014.
- MURUGESAN, S.; GANGADHARAN, G. R.** *Harnessing Green IT: Principles and practices*. John Wiley & Sons, 2012.
- MURUGESAN, S.** *Making IT green*. IT professional, v. 12, n. 2, p. 4-5, 2010.
- SCOTT, M.; WATSON, R.** *The Value of Green IT: a Theoretical Framework and Exploratory Assessment of Cloud Computing*. In: Bled eConference. 2012. p. 30.
- SURYAWANSHI, K.; NARKHEDE, S.** *Green ICT for sustainable development: a higher education perspective*. Proceedings...4th International Conference on Eco-friendly Computing and Communication Systems, 2015.
- TEIXEIRA, A.** *Desconstruindo a universidade: Modelos universitários emergentes mais abertos, flexíveis e sustentáveis*. RED: Revista de Educación a Distancia, n. 32, p. 5-13, 2012.
- VELAZQUEZ, L.; MUNGUIA, N.; PLATT, A.; TADDEI, J.** *Sustainable university: what can be the matter?* Journal of Cleaner Production 14, 2006.