



São Paulo - Brazil - May - 22<sup>nd</sup> to 24<sup>th</sup> - 2013

# Acc4<sup>th</sup>emic

## INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

“INTEGRATING CLEANER PRODUCTION INTO SUSTAINABILITY STRATEGIES”

## **Contribuições de Ferramentas de Gestão do Conhecimento Aplicadas à Sustentabilidade Baseadas em uma Revisão Sistemática de Literatura**

MUÑOZ, D. L. C.<sup>a</sup>, COELHO, C. C. S. R.<sup>a</sup>, STEIL, A.V.<sup>a</sup>

*a. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis*

### **Resumo**

A presente pesquisa visa levantar as contribuições de ferramentas de gestão de conhecimento para o avanço da sustentabilidade, a partir de estudos tecnológicos. Aplicou-se o método de revisão sistemática para coletar e analisar os estudos tecnológicos disponíveis nas bases de dados *ISI Web of Knowledge* e *Scopus*, em todos os anos disponíveis até maio 2010. Os resultados apresentam análises descritivas dos estudos tecnológicos referentes à área de aplicação, os principais aspectos da situação problema e as soluções propostas. Também são destacadas as principais características encontradas nas soluções propostas, como campo de aplicação, abordagem, capacidade de integrar conhecimentos, entre outras. O artigo discute as contribuições e os limites da revisão sistemática, a conexão entre gestão e engenharia do conhecimento, e as implicações gerenciais.

**Palavras-chave:** *Gestão do Conhecimento, Desenvolvimento Sustentável, Sustentabilidade, Ferramentas de Gestão de Conhecimento*

### **1. Introdução**

Após a publicação do Relatório Brundtland (WCED, 1987), os termos "sustentabilidade" e "desenvolvimento sustentável" foram definidos, interpretados e praticados de diversas maneiras nos sentidos epistemológico e ideológico (Pezzey, 1992; Giddings et al., 2002; Faber et al., 2005; Sneddon et al., 2006). Além da abordagem tripartida de desenvolvimento sustentável, isto é, as dimensões social, ambiental e econômicas, os debates sociais e econômicos também levantaram questões importantes sobre ética, direitos humanos e liberdades individuais (Giddings et al., 2002; Sneddon et al., 2006).

O desenvolvimento sustentável representa uma nova visão de desenvolvimento macroeconômico que influencia diretrizes políticas e econômicas de governos, sociedades, mercados e organizações em geral (Sneddon et al., 2006; Sartorius, 2006). Também gerou novos campos interdisciplinares, teorias, técnicas, profissões, negócios, inovações, movimentos sociais e ambientais (Brunnermeier, Cohen, 2003; Faber et al., 2005; Sneddon et al., 2006; Sartorius, 2006). Por exemplo, atualizaram-se e desenvolveram-se conceitos, teorias e práticas adaptados ao contexto organizacional, tais como sustentabilidade corporativa, responsabilidade social corporativa, teoria de *stakeholder* e teoria de responsabilidade corporativa (Wilson, 2003; Steurer et al., 2005; Montiel, 2008).

Nas décadas de 1990 e 2000, observou-se uma transformação socio-econômica de base industrial para de conhecimento. Dessa forma, a sociedade do conhecimento organiza-se em comunidades intensivas

“INTEGRATING CLEANER PRODUCTION INTO SUSTAINABILITY STRATEGIES”

São Paulo - Brazil - May 22<sup>nd</sup> to 24<sup>th</sup> - 2013

em conhecimento, que considera o conhecimento como valor econômico (David, Foray, 2002; Malone, Yohe, 2002).

Nesse contexto socio-econômico, pesquisadores elaboraram proposições de desenvolvimento baseadas em conhecimento que são uma expansão da agenda de gestão do conhecimento (Laszlo, Laszo, 2007). Entre elas citamos: 1) a prosperidade econômica (Lever, 2002), 2) o desenvolvimento humano (Gonzalez et al., 2005) e 3) a contribuição para uma sociedade sustentável ambientalmente e socialmente (Laszlo, Laszo, 2007). O conjunto destas três proposições forma "um meta-campo que procura gerir o melhor aproveitamento dos variados conhecimentos humanos (de todas as disciplinas científicas e tradições culturais) para gerenciar sistemas de atividade humana, que tem um forte propósito por tipos de resultados promovidos por iniciativas de desenvolvimento" (LASZLO, LASZO, 2007, p. 497)

Na mesma direção de Laszlo e Laszo (2002), Malone e Yohe (2002) propuseram estratégias centradas no ser humano e baseadas no conhecimento para a sustentabilidade a partir de parcerias entre a) ciência, tecnologia, humanidades, profissões liberais, b) setores sociais e c) nações industriais e em desenvolvimento. Essas parcerias estariam focadas em 8 áreas importantes e emergenciais: 1) educação, 2) exploração de fontes de energia benigna ambientalmente, 3) eco-eficiência na produção e consumo de bens e serviços, 4) saúde e resiliência de ecossistemas naturais, 5) extensão de contas de renda nacional para incluir os impactos ambientais e para ser coerente com outras medidas de saúde social, 6) redes de comunidades locais, 7) direito de propriedade intelectual e 8) assistência de cuidado à saúde.

Em uma visão de mundo centrada no conhecimento, Choudhury e Korvin (2001) afirmam que a sustentabilidade é como um processo contínuo de indução de conhecimento em todos os sistemas humanos em geral, constituídos de sentido ético e moral. Isto é, a sustentabilidade conduz fluxos de conhecimento em sistemas humanos de maneira que as interações realizem compartilhamento de conhecimento e de informação entre os mundos físico e humano (Choudhury, Korvin, 2001). Dessa forma, a gestão do conhecimento tem o papel de "apoiar, fomentar e promover os processos e interações sociais nas quais o conhecimento é inerente" (Wetherill et al., 2007, p. 80).

Dada a relevância da relação entre gestão de conhecimento e sustentabilidade, o presente artigo tem como objetivo levantar as contribuições das ferramentas de gestão de conhecimento aplicadas à sustentabilidade, baseada em estudos tecnológicos. A importância deste objetivo é descobrir os avanços e os desafios encontrados nas pesquisas tecnológicas sobre gestão de conhecimento para sustentabilidade. A pesquisa utiliza a metodologia de revisão sistemática de literatura para coletar, selecionar e analisar os estudos tecnológicos, de maneira transparente, explícita e científica. O estudo está organizado em três seções: a primeira descreve a metodologia de revisão sistemática e a etapa de coleta de dados, a segunda mostra os resultados com a análise descritiva dos artigos selecionados, e o artigo finaliza com uma discussão sobre as contribuições e limites da revisão sistemática, a conexão entre gestão e engenharia do conhecimento, e as implicações gerenciais.

## **2 Metodologia**

### **2.1 Objetivo de pesquisa e descrição de metodologia**

A metodologia de revisão sistemática seguiu um rigor científico expresso nas três etapas do processo de revisão: coleta de dados, análise dos dados e síntese (Tranfield et al., 2003). Na primeira parte, fez-se a identificação inicial dos critérios de seleção, na qual foi necessário determinar as palavras-chaves e os termos de pesquisa. A seguir, os artigos foram agrupados e compilados, resultando no conjunto de consideração final da pesquisa. Na análise dos dados, os resultados da pesquisa passaram por uma análise descritiva conforme o objetivo da revisão sistemática. Por último, a síntese "é o principal valor agregado do resultado de uma revisão, uma vez que produz novos conhecimentos com base na coleta de dados completa e uma análise cuidadosa" (Crossan, Apaydin, 2009, p. 4).

Baseada na metodologia escolhida, o objetivo desta pesquisa é responder à seguinte questão: quais são as contribuições das ferramentas de gestão de conhecimento para sustentabilidade? Para uma maior abrangência de coleta de dados sobre o foco da pesquisa, consideram-se como fontes de dados

duas bases de dados, o *Scopus* e o *ISI Web of Knowledge*, compreendendo todos os anos disponíveis em ambas bases até 2010 (17 de maio).

## 2.2 Critérios de seleção: palavras-chave e termos de pesquisa

A coleta de dados começa com a determinação de parâmetros de pesquisa tais como bancos de dados, palavras-chaves e termos de pesquisa. Neste caso, utilizam-se dois bancos de dados: o *Scopus*, com as áreas de assunto *Social Sciences*, *Life Sciences*, *Health Sciences* e *Physical Sciences*, e o *ISI Web of Knowledge*, com artigos citados das bases de dados de *Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)* e *Social Sciences Citation Index (SSCI)*. Os parâmetros de pesquisa usados nas duas bases foram:

1. Palavras-chave: 1) *knowledge management* e *sustainability*, 2) *knowledge management* e *sustainable development*.
2. Artigos em *topic* para *ISI Web of Knowledge*, e *article title*, *abstract*, *keywords* para *Scopus* (ambos parâmetros são os mesmos).
3. Tipo de documento: *article*.
4. Período: de todos os anos disponíveis da base de dados até 2010 (17 de maio).

Dessa forma, realizaram-se quatro pesquisas para a coleta de dados ao total. Na primeira combinação de palavras-chaves, o *Scopus* recuperou 84 artigos, e o *ISI Web of Knowledge*, 20 artigos. Na segunda combinação de palavras-chaves, o *Scopus* encontrou 113 artigos, e o *ISI Web of Knowledge*, 11 artigos. Os dados coletados dessas quatro pesquisas formam o conjunto de consideração inicial, que totalizou 177 artigos.

O próximo passo da coleta de dados reuniu o resultado das quatro pesquisas e fez uma seleção de artigos, conforme os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos:

- a) Em relação ao conteúdo: foram incluídos e selecionados os artigos que abordem gestão de conhecimento para sustentabilidade. Gestão do conhecimento para a sustentabilidade é compreendida neste artigo como as ações e processos de gestão do conhecimento desenvolvidos para atender aos objetivos da sustentabilidade ou desenvolvimento sustentável, representados pelas 3 dimensões - dimensão econômica, social e ambiental. No entanto, o enfoque das dimensões de sustentabilidade pode ser variável, pois alguns artigos podem focar mais em uma dimensão do que em outras. A gestão do conhecimento pode ser representada por: um sistema de gestão (no sentido de organização administrativa); um artefato tecnológico (sistemas de gestão de conhecimento para sustentabilidade, por exemplo) ou um processo tecnológico; um ou mais processos de gestão de conhecimento (criação, transferência, compartilhamento, armazenamento, recuperação e aplicação de conhecimento); ou um conjunto formado pela gestão de conhecimento e artefato tecnológico.
5. Em relação ao tipo de artigo: foram considerados apenas os artigos tecnológicos. Os artigos tecnológicos descrevem a arquitetura ou o desenvolvimento de sistemas ou portais de gestão de conhecimento para sustentabilidade. São estudos que possuem como objetivo a construção de um artefato ou de um processo tecnológico para atender uma demanda específica.
  6. Em relação à língua, somente foram considerados aqueles artigos em inglês, espanhol ou português.
  7. Critérios de exclusão: foram excluídos os artigos que não fazem relação clara entre gestão de conhecimento e sustentabilidade ou desenvolvimento sustentável, ou suas dimensões social, ambiental e econômica; artigos teóricos e artigos de revisão de literatura; e artigos que trazem as palavras sustentável ou sustentabilidade como adjetivos de outros conceitos diferentes do sentido de desenvolvimento sustentável.

O resultado da seleção é um conjunto de consideração final que reúne os artigos que serão avaliados nas etapas de análise descritiva e de síntese da revisão sistemática.

O conjunto de consideração inicial teve 177 artigos (subtraindo as repetições entre as pesquisas) e, após o processo de seleção, passou para 11 artigos tecnológicos selecionados.

### 3 Resultados

Os 11 artigos tecnológicos encontrados na pesquisa de revisão sistemática têm como principal objetivo propor soluções tecnológicas para a gestão do conhecimento com visão à sustentabilidade e atender às lacunas identificadas na situação do problema. As soluções tecnológicas compõem-se de ferramentas de gestão do conhecimento, que “dão suporte ao desempenho de aplicações, atividades ou ações tais como geração de conhecimento, codificação de conhecimento ou transferência de conhecimento. Elas também promovem e permitem que o processo de conhecimento melhore a tomada de decisão” (Ruggles, 1997, apud Tyndale, 2002, p. 183). Tyndale (2002) classificou as ferramentas de gestão de conhecimento em dez tipos: *intranets*, portais *web*, gestão de conteúdo, *document management systems*, *information retrieval engines*, *relational and object databases*, sistemas de publicação eletrônica, sistemas de *groupware* e *workflow*, *push technologies* e *intelligent software agents*. Para análise dos artigos tecnológicos, a tabela 1 mostra resumidamente a área de aplicação, a situação do problema e a proposta de solução.

Referência e área de aplicação	Situação do problema	Solução Proposta
1) Ugwu (2005): Construção Industrial, Hong Kong, China	A falta de suporte formal de gestão de conhecimento faz com que as empresas da construção civil dependam da experiência e conhecimento de seus gerentes de projetos.	Implementação de <i>framework</i> orientado para o serviço baseado num protótipo disponibilizado via web chamado <i>Web-based KnowMSAIP (Knowledge Mapping for Sustainability Appraisal in Infrastructure Projects) prototype</i> . Tem uma abordagem holística integrada direcionada a problemas de projeto e construção sustentáveis nos setores de arquitetura, engenharia e construção. (p. 260).
2) El-Diraby et al.(2005): Planejamento de transporte sustentável, Toronto, Canadá	Na tomada de decisão para planejamento de transporte sustentável: 1) As análises são feitas manualmente com uso de diversos softwares sem integração entre eles, ou utilizando banco de dados; 2) Falta integrar especialistas e participação de público; 3) Dificuldade de avaliar de várias maneiras os múltiplos elementos relacionados ao planejamento.	<i>Framework</i> semântico de análise de infraestrutura de transporte urbano: o <i>framework</i> semântico de análise de infraestrutura de transporte urbano integra a sustentabilidade no processo de tomada de decisão, por meio de uma taxonomia para a sustentabilidade que pode ser usada para rastrear e documentar as lições aprendidas durante o processo de tomada de decisão. A taxonomia permite operacionalizar diferentes sistemas de softwares em conjunto no processo de tomada de decisão.
3) Peter et al. (2006): Tecnologias Espaciais, Estados Unidos, Alemanha e Holanda	Existe uma falta de consciência sobre o potencial de aplicações de tecnologias espaciais pela comunidade de desenvolvimento, e uma falta equivalente a consciência das necessidades desta comunidade no setor espacial (p. 445-446).	Um portal baseado na Web, chamado “Space for Development”, foi criado e implementado para facilitar o compartilhamento de conhecimento e construir parcerias eficazes. Esta comunidade online utiliza o sistema de gestão de conteúdo sofisticado para a fundação (p. 445).

4) Boddy et al. (2007): construção sustentável, Inglaterra	No processo de elaboração do projeto: (a) a gestão do corpo diverso e sempre em mudança do conhecimento de sustentabilidade contida dentro das organizações e indivíduos que compõem a equipe do projeto, e, (b) a necessidade de suporte oportuno, informado para as decisões relacionadas à sustentabilidade, que são feitas num ambiente pressionado pelo processo de projeto em curso (pp. 596-597).	Knowledge informed decision making (KIDM) foi desenvolvido integrando dois ambientes protótipos existentes: ADS (Advanced Decision Support tool) e C-Sand (a Knowledge Management environment). Ele fornece aos projetistas um ambiente que suporta a tomada de decisão informada a respeito da sustentabilidade, e traz uma gestão do conhecimento da sustentabilidade <i>just-in-time</i> para aplicações utilizadas em escritórios de projeto de arquitetura (p. 597).
5) Wetherill et al (2007): construção sustentável, Inglaterra	1) o conhecimento da sustentabilidade na construção é fragmentada, diversa, incorporando em vários documentos, e desenvolvido de forma integrada e não combinada através de fronteiras geográficas. 2) Falta de compartilhamento, exploração e reutilização de práticas sustentáveis isoladas e princípios adquiridos através da prática de toda a indústria. 3) Falta de educação e conscientização entre as partes interessadas chave da construção e os usuários finais. 4) Falta de acesso a informações de valor agregado da sustentabilidade. 5) Relações pouco claras entre os princípios de sustentabilidade e regulamentos de construção e padrões atuais (p. 79).	A plataforma C-Sand é uma infraestrutura de serviços orientada pelo conhecimento para a construção sustentável, que permite o compartilhamento de conhecimento da sustentabilidade. C-Sand fornece um mecanismo pelo qual o conhecimento relacionado com a sustentabilidade, realizada dentro de sistemas de tecnologias de informação e comunicação (TICs), podem ser integrados com as práticas normais de trabalho, promovendo uma cultura de compartilhamento de conhecimento (p. 87).
6) Xu et al. (2008): Gestão de ecossistema agrícola, China	Na China, tem havido uma necessidade urgente para o processamento e análise de dados agrícolas integrados para a realização de agricultura digital como informação agrícola existente e de ecossistemas são armazenados em muitos locais desconectados usando formatos e sistemas diferentes (p. 590).	Uma abordagem sistemática baseada em <i>integrated information systems</i> (IISs) para a gestão do ecossistema agrícola é proposto. A abordagem envolve o estabelecimento de um IISs chamado agricultural ecosystem enterprise information system (AEEIS) que extrai dados de terreno, uso do solo, plantio, e outros, e os integra para efeitos de gestão agrícola e de ecossistema. A integração ajuda na geração de alternativas de gestão / política em consulta não só com especialistas agrícolas e ecológicas, mas também com a agricultura e gestão de ecossistemas (p. 590).

7) Jianjun et al. (2008): Indústria de manufatura, China	(1) Há algumas avaliações do ciclo de vida que são independentes de design de produto, não intimamente ligado com os sistemas CAD / CAM. (2) A gestão do conhecimento no sistema <i>life cycle engineering design</i> (LCED) não leva em conta a integração do conhecimento da empresa e a interoperabilidade entre diferentes parceiros colaborativos (p. 606).	A arquitetura de gestão do conhecimento de LCED é baseado em ontologia, sistema multi-agente e suportes distribuídos, contendo projeto colaborativo do ciclo de vida e sua avaliação. O sistema pode fazer uma rápida avaliação para o projeto distribuído e apoiar a agilidade da empresa. Ele pode cumprir a colaboração simultânea no desenvolvimento de um produto em ambiente distribuído e também cumprir a exigência de compartilhamento de conhecimentos, a interoperabilidade, reutilização entre ciclos de vidas de produto (p. 611).
8) Thomson et al. (2009): avaliação de sustentabilidade urbana, Inglaterra	Existe a necessidade de dar suporte ao processo de avaliação de sustentabilidade urbana para promover um ambiente que faça intermediação entre stakeholders e estimule o aprendizado social em sustentabilidade.	O desenvolvimento de um sistema de gestão do conhecimento visa facilitar a transferência de conhecimento entre os envolvidos durante e entre as avaliações. A abordagem baseia-se na integração das estratégias de personalização e de codificação de uma forma que seja compatível com as fases identificadas de avaliação. (p. 42).
9) Muresan (2009): Indústria regional, Romênia	A equipe de pesquisa identificou a lacuna entre a administração local e os atores regionais relacionados com o desenvolvimento regional sustentável (p.42).	A plataforma de <i>e-region</i> assegura a gestão do conhecimento empresarial regional e de inovação e oferece os canais on-line para acessar outras bases de conhecimento europeus. A acessibilidade aos diversos recursos online relacionados com soluções inovadoras industrial e comercial é uma das instalações mais importantes da plataforma. (p.42).
10) Moore (2009): Meio ambiente marinho, Inglaterra	O propósito do projeto é criar uma maneira que as pesquisas marinhas estejam acessíveis para diferentes públicos interessados no tema.	O projeto oferece acesso à investigação marinha passada e atual através de um site ( <a href="http://www.marinealsf.org.uk">www.marinealsf.org.uk</a> ), que detém o registro das pesquisas e, quando disponível, fornece links diretos para os resultados da investigação (p. 7).
11) Mounce et al. (2010): gestão sustentável da água, Inglaterra	Necessidade de gestão e compartilhamento de dados complexo, informações e conhecimentos em gestão sustentável da água.	O projeto UK Water Cycle management for New Developments (WaND) (2003-2007) desenvolveu uma aplicação de técnicas de aprendizagem por meio de ontologias para facilitar ainda mais a comunicação, compartilhamento de conhecimento e compreensão na gestão sustentável da água.

**Quadro 1** – Principais aspectos da situação do problema e das soluções propostas nos artigos tecnológicos.

O desenvolvimento de uma solução tecnológica começa com um diagnóstico sobre a situação do problema. Existem várias estratégias de como fazê-lo, por exemplo, Ugwu (2005) realizou uma pesquisa empírica e Wetherill et al. (2007) usaram os elementos de *soft system methodology* (SSM) para capturar e modelar as questões socio-organizacionais que surgiram nas entrevistas com parceiros industriais.

Alguns artigos descrevem uma parte do desenvolvimento de um artefato tecnológico e outros integralmente, construindo sistemas de gestão de conhecimento, protótipo e testes em estudo de caso. De acordo Alavi e Leidner (2001), os sistemas de gestão de conhecimento são sistemas baseados em tecnologia de informação desenvolvidos para suportar e aumentar processos organizacionais de criação, armazenamento, recuperação, transferência e aplicação de conhecimento, que também fazem parte das ferramentas de gestão do conhecimento (Tyndale, 2002). Entretanto, em nossa pesquisa encontramos ferramentas de gestão de conhecimento não somente para organizações, mas também para sociedade ou comunidade, por exemplo, para uma cidade (El-Diraby et al., 2005) ou uma região (Muresan, 2009).

Em síntese, destacam-se, a seguir, as principais características das propostas de soluções de gestão de conhecimento para sustentabilidade:

- *Campo de aplicação:* uma parte das propostas têm aplicação no âmbito organizacional, por exemplo as propostas de Jianjun et al. (2008) e de Ugwu (2005), que permitem o envolvimento entre profissionais de diferentes setores, fornecedores e outros stakeholders. Outras propostas são direcionadas para sociedade ou uma região, abrangendo maior quantidade e diversidade de participantes - especialistas, autoridades governamentais, empresas, comunidades locais, ONGs, entre outros (por exemplo, Xu et al., 2008, e Muresan, 2009).
- *Abordagem:* os sistemas de gestão de conhecimento propostos consideram as particularidades da área de aplicação, em termos de conhecimentos técnico-científicos, conhecimentos de uma localidade e relativos às três dimensões de sustentabilidade. Por exemplo, o trabalho de El-Diraby et al. (2005) classificou conhecimentos técnicos de planejamento de transporte sustentável, conhecimentos ambientais, sociais e econômicos relativos à cidade de Toronto, Canadá.
- *Capacidade de integrar e relacionar conhecimentos:* como há um grande volume de conhecimento de diferentes fontes, tipos e multidisciplinares, os sistemas de gestão de conhecimento são capazes de integrá-los e relacioná-los para o propósito da atividade fim. Isso pode ser visto, por exemplo, no artigo de Jianjun et al. (2008), que integra fatores ambientais, mercadológicos, de custos, técnicos de produção e life cycle engineering design (LCED) para tomada de decisão no desenvolvimento de novos produtos.
- *Ambiente de trabalho em grupo:* constatamos que, em geral, a gestão do conhecimento para sustentabilidade ocorre no coletivo e, dessa forma, os sistemas propostos suportam atividades de grupos, formados por diferentes participantes que se relacionam e tomam decisões, como por exemplo, em Ugwu (2005).
- *Acessibilidade:* praticamente todos os sistemas desenvolvidos são baseados na web, o que dá flexibilidade de acesso ao usuário em qualquer lugar e em qualquer tempo.
- *Fatores humanos:* os desenvolvedores preocuparam-se em fazer interfaces para diferentes usuários, levando em consideração a usabilidade, pois é um aspecto importante para que as pessoas aprendam com facilidade e possam usar as ferramentas disponíveis no sistema de gestão de conhecimento.
- *Inclusão de ferramentas e práticas existentes:* alguns sistemas de gestão de conhecimento incluíram rotinas e outros sistemas próprios da área de aplicação, como por exemplo, Jianjun et al. (2008) que agregaram o sistema CAD, usado no desenvolvimento de novos produtos.
- *Adaptabilidade:* por haver uma grande quantidade de funções, dados, informações e conhecimentos para diferentes tipos de participantes no processo de gestão de conhecimento para sustentabilidade, alguns sistemas customizam esses elementos para necessidades específicas de cada usuário. Por exemplo, o sistema de Wetherill et al. (2007).
- *Segurança e direitos de propriedade intelectual:* este fator prevê a necessidade de uma política de segurança do sistema em si e dos conhecimentos que ele suporta, por exemplo, o controle de



acesso de diferentes participantes e a proteção de direitos autorais sobre o conteúdo disponível no portal apresentado por Peter et al. (2006).

Em relação à aplicação, as ferramentas de gestão do conhecimento para a sustentabilidade são desenvolvidas para:

- a) *gestão de projeto*: desde seus requisitos e concepção até sua entrega, envolvem todos os processos de conhecimento. Exemplo: Jianjun et al. (2008).
- b) *processo de tomada de decisão*: ocorre em atividades que precisam armazenar, recuperar, transferir, integrar e finalmente aplicar conhecimentos para se chegar a uma decisão em grupo. Essas atividades são de avaliação ambiental estratégica ou de sustentabilidade (Thomson et al., 2009) e de planejamento (El-Diraby et al., 2005).
- c) *desenvolvimento sustentável de atividades econômicas*: em geral dispõe de múltiplas funções, tais como disseminação de conhecimento, integração entre stakeholders e apoio à tomada de decisão. Por exemplo, Xu et al. (2008) visam o seu sistema para o desenvolvimento de agricultura sustentável na China e Muresan (2009), no parque industrial regional de Romênia.
- d) *publicação e acesso a banco de dados*: baseados na web, tem o principal propósito de facilitar o compartilhamento de conhecimento e a construção de parcerias efetivas na comunidade local e internacional. Nesta revisão, encontramos os portais propostos por Moore (2009) e Wetherill et al. (2007).

No geral, os estudos tecnológicos com suas propostas de soluções tecnológicas apresentam uma realidade mais tangível e concreta sobre a aplicação da gestão do conhecimento para sustentabilidade, desenvolvendo soluções práticas nos ambientes organizacional e social. No entanto, essas soluções também são avaliadas por seus usuários e precisam ser continuamente atualizadas e, às vezes, até descartadas, para criar novas propostas que abracem mais qualidade de desempenho e que sejam mais úteis e eficazes para o fim que se destinam.

## 5 Discussão

A pesquisa de revisão sistemática possibilitou a realização de uma revisão de literatura de acordo com o rigor científico e respondeu à pergunta de pesquisa proposta. Levantamos as principais contribuições das ferramentas de gestão do conhecimento para sustentabilidade encontradas nos estudos tecnológicos. A sua análise ajudou na compreensão da gestão de conhecimento para sustentabilidade do ponto de vista prático, com a aplicação de estratégias de abordagem da situação problema, identificando lacunas e oportunidades de melhoria de gestão.

Apontado por alguns teóricos (Giddings et al., 2002; Sneddona et al., 2006), a necessidade de uma abordagem pluralista, interdisciplinar e até transdisciplinar para a gestão da sustentabilidade é considerada na maioria dos estudos tecnológicos. Percebe-se também uma tendência para pesquisas baseadas nos paradigmas interpretativista e funcionalista (Morgan, 1980). Nesses termos, a gestão do conhecimento tem uma perspectiva pragmática, organizada e concreta de sociedade, conhecimentos, processos e ferramentas, mas sem deixar de lado a questão da subjetividade social, a compreensão e a interpretação de fenômenos do ponto de vista dos participantes.

A revisão sistemática revelou muitos pontos de conexão entre a gestão e a engenharia do conhecimento, especialmente no desenvolvimento de propostas de soluções tecnológicas usando ferramentas de gestão de conhecimento.

Reconhecemos uma série de limitações da pesquisa de revisão sistemática: 1) não incluímos artigos de congresso ou de eventos e livros que poderiam ter sido selecionado para a revisão de literatura; 2) apesar de usar dois bancos de dados, outros estudos poderiam ficar excluídos na pesquisa; 3) não usamos os processos de conhecimento (criação, transferência, compartilhamento, armazenamento, recuperação e aplicação de conhecimento) como palavras-chave de busca, isso pode ter omitido outro grupo de estudos de interesse da pesquisa. Entretanto, o processo rigoroso da revisão sistemática e o



uso de duas bases de dados reduziu o risco de chegar a respostas inconsistentes e equivocadas. Assim, o levantamento das principais contribuições das ferramentas de gestão do conhecimento para sustentabilidade pode estimular ainda mais o desenvolvimento de pesquisas na área, como também sua aplicação na sociedade do conhecimento, para avanço no processo de sustentabilidade global.

## 5. Referências

- Alavi, M., Leidner, D. E., 2001. Review: Knowledge management and knowledge management systems: conceptual foundations and research issues. *MIS Quartely*, 25 (1), 107-136.
- Boddy, S., Rezgui, Y., Wetherill, M. and Cooper, G., 2007. Knowledge informed decision making in the building lifecycle: An application to the design of a water drainage system. *Automation in Construction*, 16(5), 596-606.
- Brunnermeier, S. B., Cohen, M. A., 2003. Determinants of environmental innovation in US manufacturing industries. *Journal of Environmental Economics and Management*, 45(2), 278–293.
- Choudhury, M.A., Korvin, G., 2001. Sustainability in knowledge-centered socio-scientific systems. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 2(3), 257-266.
- David, P. A., Foray, D. ,2002. An introduction to the economy of the knowledge society. [International Social Science Journal](#), 54(171), 5-9.
- El-Diraby, T. E., Abdulhai, B., Pramod, K. C. ,2005. The application of knowledge management to support the sustainable analysis of urban transportation infrastructure. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 32(1), 58-71.
- Faber, N.; Jorna, R. and Van Engelen, J. ,2005. The sustainability of “sustainability” — a study into the conceptual foundations of the notion of “sustainability”. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 7(1), 1-33.
- Gonzalez, M. R., Alvarado, J.A. and Martinez, S. D. ,2005. A compilation of resources on knowledge cities and knowledge-based development. *Journal of Knowledge Management*, 8(5), 107–127.
- Giddings, B., Hopwood, B., O’Brien, G. ,2002. Environment, economy and society: Fitting them together into sustainable development. *Sustainable Development*, 10(4), 187-196.
- Jianjun, Y., Baiyang, J., Bin, Y., Lei, D. and Jinxiang D. ,2008. Research on the knowledge management architecture of LCED based ontologies and multi-agent system. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 37(5-6), 605-612.
- Laszlo, K. C., Laszlo, A. ,2007. Fostering a sustainable learning society through knowledge-based development. *Systems Research and Behavioral Science*, 24(5), 493-503.
- Lever, W. F. ,2002. Correlating the knowledge-base of cities with economic growth. *Urban Studies*, 39(5–6), 859–870.
- Malone, T.F., Yohe, G.W. (2002). Knowledge partnerships for a sustainable, equitable and stable society. *Journal of Knowledge Management*, 6(4), 368-78.
- Montiel, I. , 2008. Corporate social responsibility and corporate sustainability: Separate pasts, common futures. *Organization & Environment*, 21(3), 245-269.
- Moore, J., 2009. Briefing: New online marine aggregates research database. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Maritime Engineering*, 162(1), 7-10.

- Morgan, G., 1980. Paradigms, metaphors, and puzzle solving in organization theory. *Administrative Science Quarterly*, 25(4), 605-622.
- Mounce, S. R., Brewster, C., Ashley, R. M. and Hurley, L., 2010. Knowledge management for more sustainable water systems. *Electronic Journal of Information Technology in Construction*, 15, 140-148.
- Muresan, M., 2009. Regional virtual platforms supporting the enterprises' competitiveness and the sustainable development. *Metalurgia International*, 14(12), 139-144.
- Peter, N., Afrin, N., Goh, G. and Chester, E., 2006. Space technology, sustainable development and community applications: Internet as a facilitator. *Acta Astronautica*, 59(1-5), 445-451.
- Pezzey, J., 1992. *Sustainable Development Concepts* (Rep. No. 11425). Washington, DC: The World Bank.
- Sartorius, C., 2006. Second-order sustainability-conditions for the development of sustainable innovations in a dynamic environment. *Ecological Economics*, 58 (2), 268- 286.
- Sneddona, C., Howarth, R. B. and Norgaard, R. B., 2006. Sustainable development in a post-Brundtland world. *Ecological Economics*, 57(2), 253-268.
- Steurer, R., Langer, M. E., Konrad, A. and Martinuzzi, A., 2005. Corporations, stakeholders and sustainable development I: A theoretical exploration of business-society relations. *Journal of Business Ethics*, 61(3), 263–281.
- Thomson, C. S., El-Haram, M. A. and Hardcastle, C., 2009. Managing knowledge of urban sustainability assesment. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Engineering Sustainability*, 162(1), 35-43.
- Tranfield, D., Denyer, D. and Smart, P., 2003. Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, 14(3), 207-222.
- Tyndale, P., 2002. A taxonomy of knowledge management software tools: origins and applications. *Evaluation and Program Planning*, 25, 183–190.
- Ugwu, O. O., 2005. A service-oriented framework for sustainability appraisal and knowledge management. *Electronic Journal of Information Technology in Construction*, 10, 245-263.
- Wetherill, M., Rezgui, Y., Boddy, S. and Cooper, G. S., 2007. Intra- and interorganizational knowledge services to promote informed sustainability practices. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 21(2), 78-89.
- Wilson, M., 2003. Corporate sustainability: What is it and where does it come from? *Ivey Business Journal*, 67(6), 1-5.
- World Commission on Environment and Development (WCED), 1987. *Our Common Future*. University Press, New York, NY.
- Xu, L., Liang, N. and Gao, Q., 2008. An integrated approach for agricultural ecosystem management. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics Part C: Applications and Reviews*, 38(4), 590-599.