

Inovação e sustentabilidade na indústria da construção: um exercício de ensino no PPG-FAU/UnB

Innovation and sustainability in the construction industry: a teaching exercise at the PPG / FAU-UnB (Graduate Program in Architecture and Urbanism UnB)

Innovación y sostenibilidad en la industria de la construcción: un ejercicio de enseñanza en el PPG- FAU/UnB (Programa de Posgrado en Arquitectura y Urbanismo)

Raquel Naves Blumenschein, doutora em Desenvolvimento Sustentável pela Universidade de Brasília e professora adjunta 2 da Universidade de Brasília. Endereço: Campus Universitário Darcy Ribeiro – Asa Norte, Instituto de Ciências Sociais – ICC – Norte, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – FAU/UnB, Gleba A – Mezanino. LACIS. Caixa Postal 04431. CEP: 70904-070 – Brasília, DF. Telefone: (61) 3107-7482/ 8135-1822. E-mail: raquelblum@terra.com.br.

Katia Broeto Miller, doutoranda em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Brasília. Endereço: Campus Universitário Darcy Ribeiro – Asa Norte, Instituto de Ciências Sociais – ICC – Norte, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – FAU/UnB, Gleba A – Mezanino. LACIS. Caixa Postal 04431. CEP: 70904-070 – Brasília, DF. Telefone: (61) 3273-7655. E-mail: miller.katiab@gmail.com.

Maria Vitoria Ferrari Tomé, doutora em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa e professora adjunta 1 da Universidade de Brasília. Endereço: Campus Universitário Darcy Ribeiro – Asa Norte, Instituto de Ciências Sociais – ICC – Norte, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – FAU/UnB, Gleba A – Mezanino. LACIS. Caixa Postal 04431. CEP: 70904-070 – Brasília, DF. Telefone: (61) 3032-7590/ 8118-5125. E-mail: vitferrari@unb.br.

Resumo

Este artigo apresenta os resultados do desenvolvimento da ferramenta Cais (Concepção e Análise em Inovação e Sustentabilidade) para a estruturação do raciocínio e análise de projetos, concebida e utilizada na disciplina Estudos Especiais em Tecnologia 1: Inovação e Sustentabilidade na Indústria da Construção (PPG-FAU/UnB). O método utilizado foi dividido em fundamentação, concepção, análise e teste de aplicabilidade. O uso do Cais potencializou a estruturação e delimitação das pesquisas, permitiu analisar as contribuições em inovação e sustentabilidade das pesquisas no contexto da CPIC e identificar caminhos para a difusão dos resultados das pesquisas. Essa ferramenta pode ser um instrumento de avaliação, alavancagem e incentivo para projetos que gerem resultados em sinergia com a inovação e sustentabilidade da indústria da construção.

Palavras-chave: Estruturação e Difusão de Pesquisas. Inovação. Sustentabilidade. Indústria da Construção.

Abstract

This paper presents results about the development of the tool CAIS (Conception and Analysis in Innovation and Sustainability) for thought structuring and project analysis, designed and used in the course “Specials Studies in Technology 1: Innovation and Sustainability in Construction Industry” (PPG-FAU/UnB). The method used was divided into theoretical framework, conception, analyses, and applicable tests. The use of this tool improved research organization and delimitation, and it allowed for the analysis of the contributions to innovation and sustainability of research in the PCCI context, as well as the identification of patterns for the communication of research results. This tool can serve as a device of evaluating, leveraging, and encouraging projects that generate results in synergy with innovation and sustainability in the construction industry.

Keywords: Research Organization and Diffusion. Innovation. Sustainability. Construction Industry.

Resumen

En este artículo se presentan los resultados del desarrollo de la herramienta CAIS (Diseño y Análisis en Innovación y Sostenibilidad) para estructurar el raciocinio y el análisis de proyectos, creada y utilizada en la asignatura Estudios Especiales en Tecnología 1: Innovación y Sostenibilidad en la Industria de la Construcción (PPG-FAU/UnB). El método utilizado se dividió en: fundamentación, diseño, análisis y pruebas de aplicabilidad. El uso de la CAIS fortaleció la estructuración y delimitación de las investigaciones, permitió analizar las contribuciones en innovación y sostenibilidad de las investigaciones en el contexto de la CPIC e identificar vías para la difusión de los resultados de las investigaciones. Esta herramienta puede ser un instrumento de evaluación, estímulo y motivación para proyectos que generen resultados en sinergia con la innovación y sostenibilidad de la industria de la construcción.

Palabras clave: Estructuración y Difusión de Investigaciones. Innovación. Sostenibilidad. Industria de la Construcción.

Introdução

A cadeia produtiva da indústria da construção (CPIC) integra as atividades necessárias para a produção do ambiente construído, que é o seu principal produto, na forma de edificações, espaços e infraestruturas urbanas. A CPIC pode ser conceituada como o conjunto de atividades que se articulam de maneira progressiva, integrando os insumos básicos, a inteligência de projeto e construção, até o produto final (BLUMENSCHHEIN, 2004).

Ao aplicar esse conceito à indústria da construção, Blumenschein (2004) considera três grupos industriais básicos, que representam os principais elos da CPIC:

- a. Indústrias de suprimentos, que produzem materiais, insumos e componentes;
- b. Indústrias de processos (ou principal), que produzem edificações e obras de engenharia pesada; e

- c. Indústria auxiliar, que agrega arquitetos, consultores, projetistas, entre outros profissionais que oferecem a inteligência de projeto, planejamento e produção.

Essa cadeia, que representa um importante vetor de desenvolvimento econômico e social, também causa impactos negativos ao meio ambiente, desde a construção à operação dos seus principais produtos. Em 2011, o Produto Interno Bruto (PIB) setorial da CPIC foi de R\$ 170,94 bilhões, o que corresponde a 5,35% do PIB brasileiro (SINDUSCON-SP, 2011).

Apesar da importância econômica da CPIC, impactos ambientais negativos são gerados em todo o ciclo de vida do ambiente construído, desde a ocupação da terra até a demolição e o descarte de edifícios ou obras de infraestrutura, passando pela extração da matéria-prima, pelo beneficiamento dos insumos, pela produção de componentes e derivados, pelo transporte, processo construtivo e pela fase de uso e operação do produto final (BLUMENSCHHEIN, 2004).

A CPIC consome 40% da matéria-prima e da energia, 17% da água potável no mundo e é responsável por 40% do volume dos resíduos sólidos gerados no mundo. O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP, sigla em inglês) (2012), em seu terceiro relatório de diferenças de emissões entre o esperado e o real, aponta o setor da construção com um aumento de mais de 70% na emissão anual de gases de efeito estufa nas últimas quatro décadas.

Em cidades brasileiras de médio e grande porte, as taxas de geração de resíduos sólidos da construção e demolição podem variar de 400 a 700 kg/hab.ano. Esses impactos são agravados pela alta demanda no País por habitação e infraestrutura. O déficit habitacional brasileiro é de 7,9 milhões de habitações, e o governo federal tem como uma das metas do bicentenário da independência zerar esse déficit habitacional até 2022 (TRUSTY; MEIL, 2000; OLIVEIRA; OLIVEIRA; FERREIRA, 2008; IPEA, 2011; SAE, 2010).

Além disso, o lançamento do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e a realização dos eventos internacionais que serão

sediados no País, como a Copa do Mundo de 2014 e as Olimpíadas em 2016, demandam obras de infraestrutura e edificações de grande porte. Prover toda a infraestrutura necessária para sediar esses eventos de grande visibilidade internacional e atender às metas do PAC é um desafio que exige a aceleração de mudança de paradigmas tecnológicos, para que processos e produtos da CPIC atendam a critérios de sustentabilidade.

Segundo Blumenschein (2004), um paradigma tecnológico estabelece-se ao longo de um processo de acumulação de aprendizados, dependendo, portanto, do conhecimento e de informações acumulados ao longo dos vários processos de produção, representados por um conjunto de exemplares adquiridos. Dosi (1988, p. 224) afirma que paradigma tecnológico “define contextualmente as necessidades a serem preenchidas, os princípios científicos utilizados para a tarefa e o material tecnológico a ser usado”.

A aceleração da mudança de paradigmas na direção de processos e produtos da CPIC mais sustentáveis torna-se urgente ao considerar os desafios colocados para o século XXI, que, segundo a Unep (2007), incluem: mudança climática; desastres e conflitos; manejo de ecossistema; governança do meio ambiente; substâncias perigosas; e eficiência do uso de recursos naturais. Há, portanto, uma enorme demanda para o desenvolvimento e a pesquisa de conhecimentos que contribuam com a mudança de paradigmas tecnológicos na CPIC.

Na última década, registra-se um aumento significativo de pesquisas focadas na sustentabilidade do ambiente construído, em seus processos produtivos e produtos. Levantamento da produção técnico-científica com o tema Sustentabilidade do Ambiente Construído, feito no sítio do banco internacional de teses, dissertações e artigos *Science Direct*, demonstra um aumento de 1859% no número de publicações entre 1994 e 2012 (Figura 1).

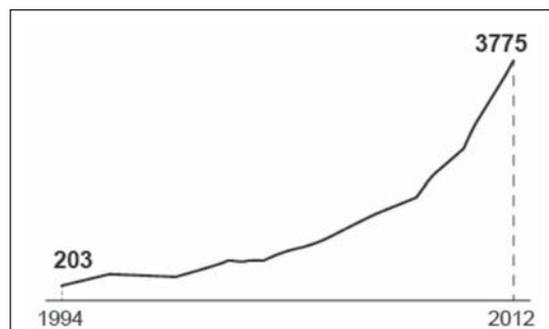


Figura 1. Levantamento das produções técnico-científicas sobre Sustentabilidade no Ambiente Construído no *Science Direct*

Entre os obstáculos encontrados no desenvolvimento de pesquisas, citam-se as dificuldades dos alunos de pós-graduação em definir os escopos e as interfaces dos seus temas de estudo; o distanciamento entre as necessidades reais da CPIC no processo de mudança de seu paradigma tecnológico para atender a sociedade e às pesquisas desenvolvidas na academia; a falta de definição de estratégias de disseminação de soluções inovadoras geradas em programas de pós-graduação; e as deficiências na definição de objetivos e métodos e na integração das pesquisas propostas pelos alunos às linhas de pesquisa desenvolvidas pelos orientadores.

Entre as dificuldades de integração, cita-se a falta de visão sistêmica na concepção e no desenvolvimento das pesquisas. É imprescindível compreender o contexto em que a pesquisa ocorre, considerando sua função acadêmica, as implicações sociais e econômicas e a elaboração de projetos, incluindo a concepção de estratégias para a disseminação do conhecimento gerado.

Este artigo tem o objetivo de apresentar os resultados parciais do desenvolvimento da ferramenta Cais (Concepção e Análise em Inovação e Sustentabilidade), que auxilia na estruturação do raciocínio e análise de projetos de pesquisa por alunos e orientadores. Essa ferramenta foi concebida e vem sendo utilizada e aprimorada no âmbito do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília (PPGFAU/UnB), na disciplina Estudos Especiais em Tecnologia 1: Inovação e Sustentabilidade na Indústria da Construção.

Metodologia

Para o desenvolvimento e a aplicação da ferramenta Cais, foram cumpridas três etapas:

Etapa 01 – Fundamentação: foram selecionados conteúdos que auxiliariam os alunos no desenvolvimento e na aplicação da ferramenta. Os conteúdos incluem conceitos da CPIC, construção sustentável, pensamento sistêmico e teoria de inovação aplicada à indústria da construção.

Etapa 02 – Concepção da ferramenta: a partir da introdução dos conceitos definidos na etapa anterior, identificaram-se os itens e critérios que deveriam compor a ferramenta a ser construída.

Etapa 03 – Teste e análise da ferramenta proposta: a ferramenta foi analisada e aplicada nas pesquisas pelos alunos da disciplina nos semestres 02/2011 e 01/2012 e revisada de acordo com os resultados dessas análises.

a. Fundamentação

A definição de escopos de pesquisa e procedimentos metodológicos na produção de conhecimentos que contribuam para a mudança de paradigmas na CPIC exige a compreensão dos conceitos de sustentabilidade e de construção sustentável e do processo de inovação da cadeia produtiva da indústria da construção.

a.1 Sustentabilidade na CPIC

O processo de construção tem considerado como fatores competitivos o triângulo custo-qualidade-prazo (BLUMENSCHN, 2004), mas a complexidade da cadeia, os impactos ambientais negativos e sua interferência no meio ambiente têm forçado uma mudança nesse enfoque, passando a considerar fatores ambientais também como relevantes.

Consequentemente, os princípios que norteiam as decisões tomadas na adoção de tecnologias da construção precisam estar fundamentados no conceito de sustentabilidade, que considera: os objetivos da conservação, que visam manter os processos ecológicos e assegurar a utilização sustentável das espécies e dos ecossistemas, defendendo o compromisso com a manutenção da vida (OFQPC, 1992); as variáveis ambientais, que não são opostas e nem paralelas aos processos industriais, fazendo parte do todo (HAWKEN et al., 1999); e os princípios de durabilidade, racionalização e gerência de cadeia integrada (HENDRIKS, 2000) e a responsabilidade ambiental e social (MACHADO FILHO, 2002).

Segundo Blumenschein (2004), três grandes grupos de paradigmas tecnológicos são relevantes para o exercício de aplicação de diretrizes fundamentadas nas raízes da sustentabilidade:

(i) O primeiro grupo refere-se aos que influenciam e determinam as decisões na fase de projeto, têm impacto na eficiência da operação da edificação e incluem o processo de elaboração do projeto. Essas decisões devem ser fundamentadas em diretrizes como: (a) a integração com a paisagem e/ou contexto arquitetônico, com atenção especial ao respeito das escalas; (b) a aplicação de princípios passivos de projeto, valorizando a iluminação e ventilação natural e aumentando a capacidade de adaptação aos efeitos das mudanças climáticas; (c) a padronização de dimensões, elementos e componentes, aumentando a flexibilidade no uso; (d) a redução de emissões de gases de efeito estufa, pelo compromisso com os critérios de especificação, norteados pela avaliação do ciclo de vida de produtos; (e) a racionalização de recursos; (f) a utilização de tecnologias de reciclagem de água; (g) a eficiência energética, priorizando decisões de projeto que minimizem o consumo de energia operacional e reduzam o consumo de energia, enquanto mantêm níveis de iluminação adequados e que ofereçam maior flexibilidade de controle de iluminação das áreas ocupadas; (h) e o exercício do projeto simultâneo, que assegura a compatibilização de projetos e linguagens técnicas, reduzindo perdas e aumentando eficiências entre a integração das soluções.

(ii) O segundo grupo relaciona-se à fase do processo construtivo e fundamenta-se na gestão da qualidade, no cumprimento da responsabilidade ambiental e social e no conceito de processo construtivo como processo de reciclagem. Envolve: (a) a gestão eficiente e responsável do processo construtivo; (b) a reciclagem de materiais e resíduos; (c) o projeto preventivo (aplicado tanto a edifícios quanto a elementos e componentes); (d) a compra responsável de materiais e serviços; (e) e a responsabilidade social. O exercício contínuo da gestão da qualidade assegura que sistemas e procedimentos são introduzidos ao longo do processo como um todo, particularmente, por meio da implantação de sistemas e programas de qualidade, como, por exemplo, ISO ou PBQP-H. Consequentemente, há menos erros, menos retrabalhos, menos desperdícios, mais qualidade, mais durabilidade e menos manutenção, implicando a menor utilização de recursos naturais.

O conceito do processo construtivo visto como processo de reciclagem implica a reinserção de resíduos gerados em obras, como agregados reciclados, reintroduzidos no processo de produção. O cumprimento da responsabilidade ambiental e social assegura que custos não são transferidos indevidamente e há que comprometimento da empresa com seus funcionários e com a comunidade e sociedade.

(iii) O terceiro grupo refere-se à fase de extração e processamento de matéria-prima, incluindo o fornecimento de materiais, elementos e componentes que alimentam o processo construtivo. Além do mais, ele envolve a necessidade da aplicação do conceito de gerenciamento em cadeia integrada, que visa o gerenciamento do ciclo de vida de produtos, considerando aspectos ambientais, sociais e econômicos, com base no princípio de redução do uso de fontes de energia fóssil e uso máximo de fontes de energia; além do balanceamento do processo de renovação de ecossistemas. Incorpora ainda o conceito de durabilidade, que assume que materiais são extraídos e processados, aplicados e demolidos, com a preocupação constante de permanecerem úteis e com qualidade.

A sustentabilidade da construção está relacionada à durabilidade dos materiais empregados e sua capacidade de resistir

às intempéries sem perder suas funções originais (HENDRIKS, 2000). Blumenschein (2004) ainda afirma que a durabilidade de uma edificação sustentável está relacionada à qualidade do processo construtivo e aos materiais empregados. Hendriks (2000) aborda a flexibilidade da edificação como premissa importante para a sua sustentabilidade, e Romero (2001) resgata esse conceito e associa a durabilidade da construção à capacidade que ela possui em adaptar-se às diversas funções e se estabelecer como elemento de identidade visual de um lugar.

A partir da revisão das fases do processo construtivo e dos conceitos de sustentabilidade da CPIC dos autores anteriormente citados, foi elaborado um quadro analítico (Quadro 1), construído relacionando os autores, seus conceitos e as fases do processo construtivo com níveis de influência alta, média ou baixa, evidenciando que a construção sustentável é um conceito que abrange desde a tomada de decisão até o desmonte da construção.

No conceito de construções atentas ao meio ambiente concebido por Rovers (2001), por exemplo, existe uma influência alta nas etapas de decisão e desmonte da edificação e uma influência média nas etapas de projeto, construção e uso, pois esse conceito foca nas escolhas feitas no processo que antecede a concepção do edifício, que devem considerar o uso de materiais com potencial de destinação adequada na etapa de desmonte.

Quadro 1. Relação entre os autores, os conceitos e as fases do processo construtivo – níveis de influência (alta, média e baixa)

Autor	Conceito	Fases do processo construtivo				
		Decisão	Projeto	Construção	Uso	Desmonte
Rovers (2001)	Construções atentas ao meio ambiente	Alta	Média	Média	Média	Alta
	Construções sustentáveis	Média	Média	Alta	Baixa	Baixa
	Vida sustentável	Alta	Baixa	Baixa	Baixa	Média
Hendriks (2000)	Flexibilidade e durabilidade	Alta	Média	Média	Baixa	Alta
Romero (2001)	Durabilidade e adaptação bioclimática	Alta	Média	Média	Baixa	Baixa
	Identidade visual	Alta	Alta	Baixa	Baixa	Baixa

b. Inovação na CPIC

O estudo dos vetores que podem provocar mudanças nos paradigmas tecnológicos da CPIC, em uma trajetória tecnológica sustentável, está diretamente vinculado às pesquisas do processo de inovação e dos modelos de evolução tecnológica aplicados ao contexto da CPIC (BLUMENSCHIN, 2004).

Apesar de os estudos de aplicação de modelos para a análise de mudanças tecnológicas e inovação oferecerem ferramentas relevantes ao estudo de inovação e mudanças na CPIC, nenhum se aplica integralmente ao seu contexto, particularmente, no Brasil. Primeiro, por se referirem a indústrias manufatureiras ou a indústrias de tecnologia avançada (de pesquisa intensa) e por serem, em sua maioria, estudos estrangeiros. Segundo, pelas características do produto final da construção, que define peculiaridades em seu processo (TURIN, 1968; IVE; GROAK; 1986). Além disso, o número de participantes no processo construtivo reforça a relevância da dimensão social em qualquer análise (BOWLEY, 1966; IVE; GROAK, 1986; TURIN, 1968). Terceiro, por estar inserido em um País que se caracteriza por realidades antagônicas e instituições desintegradas.

Segundo Schumpeter (1949), inovação é o emprego de recursos existentes em diferentes maneiras ou, ainda, o desenvolvimento de novas combinações de fatores de produção. O conceito de novas maneiras de combinação inclui:

“[...] (a) a introdução de um novo produto; (b) a introdução de novo método de produção; (c) a abertura de um novo mercado; (d) a conquista de uma nova fonte de fornecimento de materiais ou produtos manufaturados; (e) o desenvolvimento de novas formas de organização de qualquer indústria, como por exemplo, a queda ou criação de uma posição de monopólio” (SCHUMPETER, 1939, p. 66 apud BLUMENSCHHEIN, 2004, p. 29).

Freeman e Lundvall (1988), Dosi (1988), Viotti (1997) e Capra (2002) avançam nos conceitos de inovação, e Freeman (1995) difere a inovação schumpeteriana da inovação incremental. A inovação schumpeteriana envolve mudanças na organização de produção e mercados e implica, primeiramente, a introdução de um novo produto, processo ou forma de organização “inteiramente nova”. A mudança incremental, por sua vez, refere-se à introdução de melhorias em produtos, processos ou organização da produção sem ocasionar mudanças industriais (FREEMAN; LUNDEVALL, 1988).

O Manual de Oslo, ao definir procedimentos metodológicos para analisar e avaliar a inovação, complementa esse conceito, introduzindo a ideia de inovação como a concepção e implantação de mudanças significativas no produto, processo, marketing ou na organização da empresa com o propósito de melhorar os resultados (OCDE, 2005).

b.1 Vetores de influência da CPIC

Blumenschein (2004) salienta a importância de identificar as forças responsáveis pelo surgimento das inovações e demonstrar com mais profundidade as relações entre os diferentes atores e vetores de influência. Nesse contexto, faz-se necessário identificar os potenciais vetores capazes de influenciar o passo de mudança de paradigmas tecnológicos na CPIC.

A identificação dos vetores leva à integração de fatores técnicos, econômicos, organizacionais, institucionais e políticos, dependendo do contexto regional ou da cadeia em questão, destacando-se o papel das políticas públicas e a relevância da integração de agentes coordenadores da indústria (CIB, 1999 apud BLUMENSCHHEIN, 2004).

Considerando a crise ambiental no contexto da CPIC, é fundamental a incorporação e internalização de um paradigma tecnológico mais compatível com as necessidades de preservação dos ecossistemas e o uso sustentável de matérias-primas. Nesse sentido, os instrumentos de gestão ambiental passam a ter um importante papel como vetor de mudança em processos produtivos.

Ainda segundo, Blumenschein (2004), os vetores que influenciam inovações no contexto da CPIC incluem desde aqueles colocados pela teoria schumpeteriana, quanto os desenvolvidos pelos novos schumpeterianos:

- A) **Mercado e Demanda:** A busca para ganhar mercados é uma força propulsora de novos produtos e processos, tanto na cadeia de insumos, quanto na cadeia de processos. Ao atender a necessidades específicas de clientes, têm-se introduzido novos produtos na indústria da construção;
- B) **Tecnologia e P&D:** o produto final da CPIC tem sido radicalmente modificado pela inserção de tecnologias, como computadores, componentes modulares, técnicas de gerenciamento, robôs, novos materiais, métodos modernos de construção, entre outros;
- C) **Produção:** a integração entre os construtores e os fabricantes potencializa a introdução da grande maioria das inovações na CPIC, pois “quem usa e aplica, aprende e melhora” (SLAUGHTER, 1993 apud. BLUMENSCHHEIN, 2004, p. 107);
- D) **Empreendedor (líder):** os líderes conduzem o processo de mudança no processo de produção do ambiente construído e têm potencializado o surgimento de trabalhos relevantes;
- E) **SNI – Sistema Nacional de Inovação:** O SNI integra instituições e instrumentos estruturados e trabalhados

para suprir deficiências e fortalecer capacidades de inovação de indústrias. O conceito de SNI, definido por Freeman como “a rede de instituições no setor público e privado cujas atividades e interações iniciam, importam, modificam ou difundem inovações” (apud VIOTTI, 1997, p. 23), disponibiliza uma ferramenta indispensável na estruturação da análise e no estudo de instituições nacionais e suas relações no suporte à capacidade e habilidade de desenvolvimento tecnológico de nações e indústrias;

- F) **SNA – Sistema Nacional de Aprendizado:** O processo de inovação, em países com industrialização tardia, caracteriza-se principalmente pela absorção e pelas melhorias, ou seja, difusão e mudanças incrementais; portanto, o foco é um aprendizado contínuo. Essa peculiaridade levou Viotti (1997) a propor uma ferramenta diferenciada. No lugar de Sistema Nacional de Inovação, a proposta mais adequada, segundo ele, é aplicar o conceito de Sistema Nacional de Aprendizado (SNA), principalmente, para analisar o processo de inovação em países como, por exemplo, o Brasil e a Coreia. Segundo Viotti (1997), um sistema de aprendizado está diretamente ligado aos padrões de educação e treinamento, de aquisição de tecnologia, dos recursos comprometidos com o aprendizado tecnológico e dos resultados nacionais em disseminar tecnologia;
- G) **Instrumentos de Política Ambiental:** O objetivo de acelerar a absorção de tecnologias que minimizem os impactos causados pela cadeia CPIC no meio ambiente torna necessária a identificação de instrumentos de política ambiental que vêm sendo usados para a introdução de mudanças compatíveis com a preservação do meio ambiente. A teoria de inovação econômica tende a considerar três argumentos no que tange à introdução de inovações compatíveis com as necessidades de preservação do meio ambiente: inovações sustentáveis são induzidas por modificações em preços por meio de taxas ou subsídios, pelo estabelecimento de padrões ambientais ou por regulamentações e códigos que encorajem ou inibam a inovação (OECD, 2005). Três

grupos de instrumentos de política ambiental vêm sendo usados: sistema de informação, regulamentação direta e instrumentos econômicos (FIORINO, 1995; CAMPOS; CORREA, 1998). Essa taxionomia também é apresentada dividindo os instrumentos em coercitivos (comando e controle), persuasivos e incitativos (econômicos) (BURSZTYN, 1994); e

- H) **Redes – Plataformas de integração de agentes, ações e instrumentos:** As redes permitem o compartilhamento de recursos, competências e responsabilidades, com valores e objetivos compartilhados e interconexão de informações. Os atores que compõem essas redes devem ter objetivos comuns e estar conscientes da importância do trabalho conjunto, compartilhando responsabilidades, ações e recursos, pois cada ponto dessas redes é um centro em potencial (MCTI, 2011a). Segundo Blumenschein (2004), a sobrevivência de uma rede depende do compartilhamento de significados, que passam a permear todos os seus níveis e passam a funcionar como um fio condutor no processo de interação das partes. Esses significados têm raízes nas crenças, nos objetivos, valores e nas necessidades comuns dos atores envolvidos. Johnson (2010) oferece uma abordagem que enfatiza a complexidade da interconexão dos vetores que influenciam o surgimento de inovações. Ao apresentar sua analogia usando os bancos de corais e os castores, como engenheiros de ecossistemas que fortalecem e promovem a sobrevivência de organismos, confirma a importância das redes colaborativas.

b. 2 A inovação na CPIC no Brasil

Segundo a Antac (2011), o Brasil possui infraestrutura em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) instalada na área de Tecnologia do Ambiente Construído. Uma pesquisa realizada no portal de inovação do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) com a palavra-chave “construção civil” aponta 10.276 especialistas nessa área (MCTI, 2011b).

entre as universidades, os institutos tecnológicos e as empresas; estímulo à participação de instituições de ciência e tecnologia no processo de inovação; e incentivo à inovação na empresa, conforme os capítulos II, III e IV da Lei 10.793 (BRASIL, 2004).

Entre os principais vetores de influência presentes na Lei 10.793, identifica-se a integração de diferentes agentes na criação de redes de pesquisa e no compartilhamento de responsabilidades e recursos no desenvolvimento e na difusão de inovações, por meio da celebração de contratos ou convênios entre entes da administração pública ou com o setor privado. No artigo 3º, parágrafo único, é previsto que o fomento à pesquisa “[...] poderá contemplar as redes e os projetos internacionais de pesquisa tecnológica, bem como ações de empreendedorismo tecnológico e de criação de ambientes de inovação, inclusive incubadoras e parques tecnológicos” (BRASIL, 2004).

As vertentes e os processos produtivos da CPIC devem ser vistos de forma integrada, com entendimento de sua complexidade e do papel de cada um dos agentes envolvidos nesse processo. Considerando essa premissa, o conceito de redes de cooperação na CPIC envolve os agentes pertencentes aos setores produtivos (público, pesquisa e terceiro setor) e sua aplicabilidade, além de se revelar como indutor de mudança de paradigmas (BLUMENSCHN; TOMÉ, 2011).

b. 3 Concepção da ferramenta

Tendo como fundamentação os conceitos apresentados anteriormente, definiram-se os critérios e itens norteadores para a construção da ferramenta proposta.

Os critérios foram definidos a partir: da compreensão sistêmica do conceito de construção sustentável; do conceito de inovação, do seu ciclo e dos vetores com potencial de acelerar o seu passo; e do reconhecimento da importância de se conceber uma estratégia que assegure a difusão dos conhecimentos gerados a partir de pesquisas de pós-graduação.

Os itens e critérios foram estruturados em cinco blocos (Quadro 2):

- A) **Bloco 1:** Propõe a caracterização da pesquisa em si e auxilia na visualização do tema da pesquisa, estruturando a justificativa do projeto, a hipótese, os objetivos geral e específicos e os resultados esperados. Estabelece de forma concisa o arcabouço de toda pesquisa científica que norteará o aluno ao longo de todo o processo de investigação;
- B) **Bloco 2:** É composto pelo exercício de cinco questões que contextualizam a pesquisa, sendo que a primeira pergunta levanta o segmento da CPIC no qual a pesquisa se insere (cadeia de suprimentos, cadeia auxiliar ou cadeia principal). A segunda pergunta aborda o tipo de inovação trazido pela pesquisa (processo, produto, marketing ou organizacional). A terceira questão identifica as demandas e necessidades supridas pelo desenvolvimento da pesquisa. A quarta questão define os princípios científicos; a última pergunta define a solução tecnológica proposta ou a ser buscada. Ressalta-se que a primeira questão foi inserida considerando-se a caracterização da CPIC feita por Blumenschein (2004); e a segunda, pelas classificações de inovação feita por Schumpeter (1949) e pelo Manual de Oslo (OECD, 2005). A terceira questão foi inserida para ressaltar a importância da pesquisa e sua relevância para o mercado. E as duas últimas questões foram fundamentadas pela Teoria da Inovação;
- C) **Bloco 3:** Propõe um levantamento dos agentes, das ações e dos instrumentos e a relação desses agentes com a pesquisa, por meio da formação de uma rede de cooperação em que são definidas as responsabilidades de cada agente no processo produtivo. A inserção dessa matriz de identificação baseou-se no modelo de inovação aplicado por Blumenschein (2004). Nessa matriz, são identificadas as interfaces entre os agentes e os impactos relativos a essas interfaces. As ações dividem-se conforme o ciclo de desenvolvimento da inovação trazido por cada uma das pesquisas: concepção, desenvolvimento, teste,

- demonstração e difusão. Os instrumentos dividem-se em técnicos, legais e econômicos (BURSZTYN, 1994) e devem ser identificados conforme a interação entre agente e ação;
- D) **Bloco 4:** Composto por quatro questões que analisam a pesquisa conforme os conceitos da teoria da inovação. As questões identificam os vetores de influência para a emergência e difusão da inovação proposta; as barreiras que impedem a difusão dessa inovação, podendo ser classificada como cultural, técnica ou financeira; as dimensões ambiental, econômica, social e cultural, conforme classificação feita por Sachs (2008); e as possíveis contribuições da pesquisa para a mudança do paradigma tecnológico na CPIC; e
- E) **Bloco 5:** É a fase conclusiva da ferramenta e propõe a identificação das contribuições da pesquisa para a inovação e sustentabilidade no contexto da CPIC. Considera-se que o usuário da ferramenta precisará responder as questões anteriores para justificar quais são as contribuições.

a. Análise e aplicação da ferramenta

A ferramenta foi analisada e aplicada por 14 alunos dos semestres 02/2011 e 01/2012 da disciplina EET1: Inovação e Sustentabilidade na Indústria da Construção, no âmbito do PPG-FAU/UnB, e revisada de acordo com o resultado dessa análise. Após a elaboração e aplicação da primeira versão da ferramenta, observou-se que faltavam algumas questões e que outras precisavam ser revisadas (Quadro 2).

Dessa forma, foram feitos ajustes, inserindo-se alternativas com questões objetivas nos itens 1 e 2 do segundo bloco, identificando quais são as cadeias que compõem a CPIC e os tipos de inovação. As questões 3, 4 e 5 do segundo bloco se tornaram mais específicas quanto ao objeto de questionamento. No bloco 3, foi sugerido um texto introdutório para explicar a interface entre os agentes e o uso dos termos parcial, integral e inexistente, para a interface, e os termos fraco, médio e forte para o impacto.

No quarto bloco, inseriram-se outras dimensões da sustentabilidade. Além disso, devem-se considerar os graus de influência dessas dimensões nas pesquisas. Foi inserida mais uma questão nesse bloco que aborda as áreas de contribuição da pesquisa, considerando-se os impactos ambientais causados pela CPIC; e foi sugerido pelos alunos que uma alternativa fique em aberto para permitir complementações. No bloco 5, enfatizou-se, na apresentação da pergunta, a necessidade da coerência entre a conclusão e as respostas anteriormente apresentadas.

Foi sugerido ainda que a ferramenta Cais seja acompanhada de um glossário que facilite o entendimento dos termos, bem como o preenchimento da ferramenta. A ferramenta final está disponível no Quadro 2.

Quadro 2. Ferramenta Cais

TÍTULO DA PESQUISA APLICADA										
Bloco 1 - A pesquisa em si										
Justificativa:										
Hipótese/pergunta:										
Objetivo geral:										
Objetivos específicos:										
Resultados esperados:										
Bloco 2 - Perguntas										
1) Em que segmento da CPIC a sua pesquisa causa impacto?										
<input type="checkbox"/> Cadeia auxiliar <input type="checkbox"/> Cadeia principal <input type="checkbox"/> Cadeia de suprimentos										
2) Qual é o tipo de inovação da pesquisa? (Justifique)										
<input type="checkbox"/> Inovação de produto <input type="checkbox"/> Inovação de processo <input type="checkbox"/> Inovação organizacional <input type="checkbox"/> Inovação de marketing										
3) Quais são as necessidades/demandas que a pesquisa atende com relação ao segmento da CPIC impactado pela sua pesquisa?										
4) Quais são os princípios científicos que fundamentam a pesquisa?										
5) Qual é a solução tecnológica específica para o seu trabalho?										
Bloco 3 - Agentes, ações e instrumentos										
Na coluna interface, use os termos parcial, integral ou inexistente para categorizar a interface existente entre sua pesquisa e os agentes. Na coluna impacto, use os termos fraco, médio e forte para mensurar o impacto causado por sua pesquisa nos agentes listados. As ações e os instrumentos podem ser marcados com um "X", avaliando-se a presença do agente na etapa das ações e que tipo de instrumento vai influenciar a participação daquele agente na pesquisa. Além disso, os agentes podem ser retirados desde que e justificados.										
Lider:										
Pesquisa	Interface	Impacto	Ações					Instrumentos		
			Concepção	Desenvolvimento	Teste	Demonstração	Difusão	Técnicos	Legais	Econômicos
Academia										
Setor produtivo										
Setor público										
Mídia										
Financiadores										
Consumidores										
Justificativa dos agentes retirados:										
Bloco 4: Análise										
1) Quais são os vetores de influência para que a pesquisa possa contribuir para a sustentabilidade e inovação da CPIC?										
2) Quais são as barreiras identificadas (cultural, técnica, financeira, etc.)?										
3) Quais são as dimensões da sustentabilidade afetadas pela pesquisa e de que forma ela é afetada? Especifique e justifique.										
Ambiental	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Não se aplica	Cultural	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Não se aplica	
Econômica	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Não se aplica	Territorial	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Não se aplica	
Política										
Nacional e internacional	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Não se aplica						
4) Com que áreas a sua pesquisa contribui?										
<input type="checkbox"/> Melhorias no processo construtivo; <input type="checkbox"/> Redução do consumo de energia; <input type="checkbox"/> Melhorias nos materiais usados da CPIC; <input type="checkbox"/> Reduzir desperdícios de materiais; <input type="checkbox"/> Redução das emissões de Gases do Efeito Estufa; <input type="checkbox"/> Promover eficiência energética; <input type="checkbox"/> Redução do consumo de recursos naturais; <input type="checkbox"/> Sistemas de reuso da água; <input type="checkbox"/> Redução do consumo de água; <input type="checkbox"/> Tratamento de efluentes. <input type="checkbox"/> Redução na geração dos resíduos de construção e demolição; <input type="checkbox"/> Complemente de acordo com sua pesquisa.										
5) Como o seu trabalho pode contribuir para a alteração do paradigma tecnológico do segmento da CPIC que sua pesquisa afeta?										
Com base no que foi respondido, qual a contribuição da sua pesquisa para a inovação e sustentabilidade da CPIC?										

b. Resultados

Dos 14 alunos que aplicaram a ferramenta Cais, seis já estavam em estágio mais avançado na definição das suas pesquisas, quatro já tinham tema, mas não haviam aprofundado nos objetivos e na metodologia, e quatro não sabiam ainda o que pesquisar.

A ferramenta foi avaliada com base nas análises dos resultados apresentados por cada aluno em trabalho escrito e no seminário. Essa avaliação permitiu identificar as contribuições para a pesquisa com a utilização da ferramenta e as dificuldades em aplicá-la. O resultado da avaliação está apresentado no Quadro 3.

Quadro 3. Avaliação sobre a utilização da ferramenta

Item avaliado	Resultado
Contribuiu para fortalecer a visão sistêmica da cadeia produtiva da indústria da construção	80%
Contribuiu com a definição do escopo da pesquisa	80%
Contribuiu na construção dos procedimentos metodológicos para o desenvolvimento da pesquisa proposta	60%
Permitiu situar melhor o tema de pesquisa com a realidade do processo produtivo do ambiente construído	80%
Permitiu identificar a contribuição da pesquisa para a sustentabilidade da cadeia produtiva da indústria da construção	100%
Foram identificadas estratégias de difusão efetivas dos resultados de pesquisa	60%
Nas estratégias identificadas para a difusão dos resultados de pesquisa foi considerada a integração de agentes do setor público, privado, da academia e do terceiro setor	80%
Apresentou dificuldades nas respostas colocadas pela ferramenta sem conhecimento do referencial teórico, seria muito difícil responder às perguntas colocadas pela ferramenta	100%
Considerou a objetividade das perguntas adequada às respostas demandadas	80%
Considerou adequada a estrutura de preenchimento	75%
Consideraram o nível de importância da ferramenta para o desenvolvimento da pesquisa acima de oito em uma escala de 0 a 10	100%
Julgaram as perguntas adequadas e respondidas com facilidade	60%

Constatou-se que os 14 alunos que utilizaram a ferramenta conseguiram analisar as contribuições em inovação e sustentabilidade da pesquisa no contexto da CPIC. Considera-se como premissa que o conhecimento dos conceitos que fundamentaram a concepção da ferramenta apresentada neste artigo se faz necessário para respostas mais coerentes e consistentes, principalmente, devido ao grau de complexidade da CPIC.

Os alunos que estavam em nível inicial de desenvolvimento de suas pesquisas apresentaram maior dificuldade de preenchimento, principalmente, pela falta do conhecimento específico, das teorias e dos termos relacionados à pesquisa. Apesar disso, o preenchimento da ferramenta permitiu que esses alunos avançassem na limitação e visualização de suas pesquisas.

Além disso, as pesquisas analisadas possuem focos diferentes: produto e processo. Constatou-se que as pesquisas relacionadas à inovação em produtos foram preenchidas com maior facilidade que as pesquisas que envolviam inovações em processos.

A maior parte dos alunos conseguiu desenvolver habilidades relacionadas à visão sistêmica, metodologia científica, aos princípios de inovação e conceitos de sustentabilidade. Foi possível constatar que apenas 60% dos alunos conseguiram identificar estratégias de difusão de suas pesquisas, o que demonstra uma deficiência grave para a disseminação dos resultados das pesquisas para fora dos limites das universidades pelos programas de pós-graduação.

A análise da ferramenta Cais aplicada aos projetos de pesquisa demonstrou que 75% das pesquisas estão no segmento da cadeia auxiliar dentro da CPIC, sendo que essas três pesquisas estão relacionadas aos três segmentos da CPIC. Todos os projetos de pesquisas estão relacionados à inovação de processos e 50% deles também estão relacionados à inovação de produtos.

Quanto às dimensões da sustentabilidade consideradas na ferramenta, todas as pesquisas têm sinergia com a dimensão ambiental,

mas, nas dimensões territorial e política nacional e internacional, somente 12% das pesquisas contribuíram. As dimensões econômica, social e cultural também tiveram expressiva sinergia, acima de 75% cada uma.

Nas áreas temáticas da CPIC definidas na ferramenta e que os alunos deveriam assinalar conforme o tema e a afinidade de sua pesquisa, 87,5% dos projetos de pesquisa contribuem para questões relacionadas às melhorias dos processos construtivos e do desempenho dos materiais usados na CPIC, mas somente 25% das pesquisas contribuem para a redução do consumo de água, o reúso da água e tratamento de efluentes. Na área temática energia, 37,5% das pesquisas contribuem para a redução no consumo de energia e da eficiência energética. Quanto à redução na geração de resíduos de construção e demolição, 50% das pesquisas têm sinergia, 62,5% contribuem para a redução dos Gases de Efeito Estufa e 75% estão relacionadas à redução do consumo de recursos naturais e desperdício de materiais (Figuras 3A e 3B). Não foi identificada nenhuma pesquisa com foco na análise do processo de inovação da CPIC, visando definir estratégias de aceleração da mudança de paradigmas.

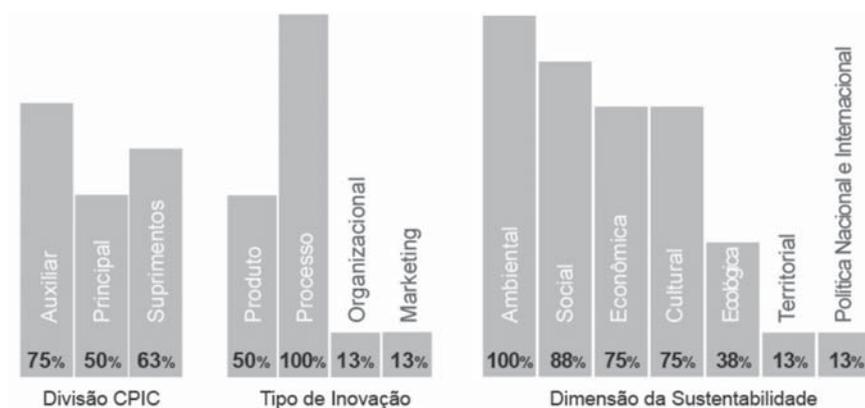


Figura 3A. Análise dos resultados das pesquisas dos alunos após aplicação da ferramenta Cais

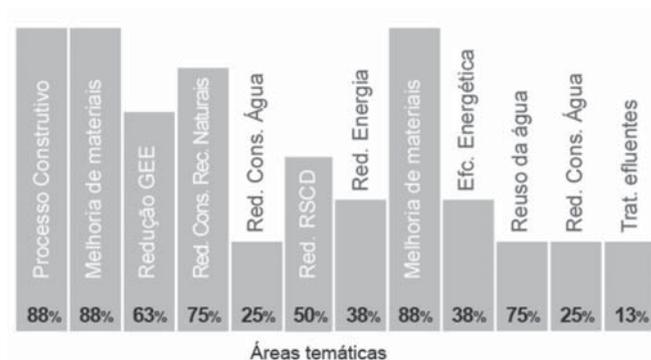


Figura 3B. Análise dos resultados das pesquisas dos alunos após aplicação da ferramenta Cais

Com base nas estatísticas geradas, observa-se que o foco das pesquisas precisa ser ampliado para os outros segmentos, como cadeia principal e de suprimentos da CPIC e inovação organizacional e de marketing. Observa-se ainda a necessidade da ampliação das contribuições das pesquisas para outras dimensões da sustentabilidade além da ambiental, econômica e social, abordando também as dimensões territorial, ecológica, cultural e de política internacional e nacional, atuando em um nível mais estratégico.

Os temas relacionados à água estão pouco explorados pelas pesquisas, seguido da temática energia e resíduos da construção e demolição. Entretanto, o tema processos construtivos possui grande relevância nas pesquisas analisadas, visto que é uma temática abrangente e que envolve áreas correlacionadas.

c. Considerações finais

Este artigo possui conclusões relacionadas a diferentes níveis de interação da ferramenta, do método e das pesquisas dos alunos. Dessa forma, as considerações finais foram divididas em quatro blocos: considerações sobre o método didático usado e a aplicação da ferramenta, considerações sobre a estrutura e o conteúdo da ferramenta, considerações sobre as pesquisas delimitadas pelos alunos e contribuições sobre trabalhos futuros.

Quanto ao método didático usado e à aplicação da ferramenta Cais aos projetos de pesquisa, observa-se que o método didático utilizado na disciplina EET1: Inovação e Sustentabilidade na Indústria da Construção, por meio da ferramenta e das aulas expositivas, auxiliou os alunos a delimitar suas pesquisas e estruturar os projetos de pesquisa, bem como iniciar o desenho da estratégia de difusão dos resultados de suas pesquisas.

A ferramenta Cais contribui para estruturar o raciocínio da pesquisa, pois auxilia o pesquisador a fundamentar o seu trabalho de forma mais consistente, permitindo que princípios científicos sustentem e mantenham o foco da investigação. Além disso, oferece a oportunidade de exercitar uma visão sistêmica da sua pesquisa e da sua inserção no contexto da CPIC e conscientiza da importância de identificar estratégias de difusão.

Por meio da aplicação da ferramenta, foi possível observar que ela é um método útil para auxiliar os alunos e orientadores na estruturação de pesquisas com foco em inovação, sustentabilidade e estratégias de disseminação.

Outra contribuição importante foi a oportunidade de participação, por parte dos alunos, da metodologia de desenvolvimento da ferramenta, oferecendo uma experiência que poderá auxiliar no desenvolvimento de outras análises que tenham como objetivo a produção de ferramentas similares.

Observa-se ainda que a ferramenta desenvolvida contribui para que a comunidade acadêmica a utilize como instrumento de avaliação, alavancagem e incentivo, gerando resultados em sinergia com a inovação e sustentabilidade da CPIC de forma a atender as demandas do setor produtivo e público por meio das pesquisas desenvolvidas na academia.

Quanto ao conteúdo e à estrutura da ferramenta, observa-se que os pontos levantados nos cinco blocos de perguntas são objetivos e constroem um raciocínio gradual e contínuo que termina com a resposta

ao questionamento quanto à contribuição da pesquisa em inovação e sustentabilidade. Entretanto, a estrutura da ferramenta precisa ser lapidada para que as dúvidas quanto ao tipo de preenchimento estejam adequadas, tais como legendas de termos que devem ser usados, se a opção deve ser preenchida com um “X” ou com texto, se é possível retirar ou inserir opções, entre outros. Faz-se necessário introduzir a identificação de inovação incremental, complementando a pergunta 2 do Bloco 2, que levanta o tipo e a inovação.

Quanto às pesquisas delimitadas pelos alunos, observa-se que a aplicação da ferramenta Cais foi mais fácil para alunos que já tinham iniciado suas pesquisas, mas que precisavam de auxílio para visualizar com mais clareza as etapas do projeto. Os projetos relacionados a inovações de produtos foram mais rapidamente preenchidos que as inovações ligadas a serviços e processos, visto que projetos de produtos costumam ser mais tangíveis, se comparados a serviços e processos.

Outro ponto importante é que todos os pesquisadores conseguiram identificar as contribuições de suas pesquisas para a inovação e sustentabilidade no contexto da CPIC. Por meio da aplicação da ferramenta Cais, disseminaram-se os conceitos de inovação e sustentabilidade aplicados à CPIC, fortalecendo a compreensão de que não é possível pensar em inovação sem considerar o conceito de sustentabilidade, já que são critérios conexos e intrínsecos ao desenvolvimento econômico, social e ambiental.

A ferramenta Cais é, sobretudo, qualitativa e está em fase de desenvolvimento. Para trabalhos futuros, acredita-se que a aplicação da ferramenta por alunos de outras turmas do PPG-FAU pode contribuir para o aperfeiçoamento da ferramenta, bem como para a inserção de mecanismos de quantificação para medir o grau de sustentabilidade e inovação de cada uma das pesquisas, tendo em vista a redução na subjetividade da análise.

Outra complementação que deve ser feita à ferramenta é a inserção de um glossário anexo que torne a tarefa de preenchimento mais clara, fácil e autônoma para os alunos. Observa-se ainda a

necessidade de criar um questionário que sistematize a avaliação da ferramenta Cais pelos alunos, atribuindo pontuações a critérios selecionados e relacionados com o conteúdo, a estrutura, objetividade e o grau de importância da ferramenta para a delimitação e definição de projetos de pesquisa.

Essa ferramenta também pode ser adaptada para outras áreas de pesquisa, em que a carência por projetos em inovação e sustentabilidade pode ser amenizada com a inserção de um mecanismo de estruturação do raciocínio e da análise de projetos de pesquisa, como a ferramenta Cais.

Agradecimentos

Agradecemos aos alunos Ana Maria Curi, Carla Andreia Ferreira, Catarina Sombrio, Clarissa Belle Pimentel Félix Silva, Kátia Miller, Laura Restrepo, Leila Bueno de Oliveira, Marcelo Albuquerque Lima, Maria Aparecida Furtado de Resende, Osvaldo Telmo Melgares Lobo, Patricia da Silva Fiuza Pina, Renata Maciel e Rolzelin Rocco de Sá Coutinho pela participação na avaliação e aplicação da ferramenta proposta.

Recebido 25/11/2012

Aprovado 25/07/2013

Referências bibliográficas

ANTAC – AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. Ciência, Tecnologia e Inovação e a Indústria da Construção Civil: Elementos para a formulação de uma política para o setor. Porto Alegre: Antac, 2011.

TRUSTY, W. P.; MEIL, J. K. **Building as Products: Issues and Challenges for LCA**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON LIFE CYCLE ASSESSMENT: TOOLS FOR SUSTAINABILITY, 1., 2000, Arlington, Virginia.

BLUMENSCHIN, R. N. **A Sustentabilidade na Cadeia Produtiva da Indústria da Construção**. 2004. 264f. Tese (Doutorado em Política

e Gestão Ambiental)– Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

BLUMENSCHIN, R. N.; TOMÉ, M. V. D. F. Inovação e Sustentabilidade. **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, v. 2, p. 149-163, 2011.

BOWLEY, M. **The british building industry**: four studies in response and resistance to change. Cambridge: University Press, 1966.

BRASIL. Lei da Inovação. **Lei nº 10.973, de 2 de Dezembro de 2004**. Disponível em: <http://www.planalta.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/Lei/L10.973.htm>. Acesso em: 02 dez. 2011.

BURSZTYN, M. A. A. **Gestão ambiental**: instrumentos e práticas. Brasília: IBAMA, 1994.

CAPRA, F. **As conexões ocultas**. São Paulo: Editora Cultrix, 2002.

CAMPOS, L. B.; CORRÊA, G. A. **Comércio e Meio Ambiente**: Atuação Diplomática Brasileira em Relação ao Selo Verde. Brasília: Instituto Rio Branco; Fundação Alexandre Gusmão; Centro de Estudos Estratégicos, 1998.

FIORINO, D. J. **Making environmental policy**. London: University of California Press, 1995.

FREEMAN, C. The national system of innovation in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**, England, v. 19, n. 1, p. 5-22, fev. 1995.

FREEMAN, C.; LUNDVALL, B. A. **Small countries facing the technological revolution**. London: Pinter Publishers Limited, 1988.

HAWKEN, P. et. al. **Capitalismo natural**. São Paulo: Cultrix, 1999.

HENDRIKS, C. F. **Durable and sustainable construction materials**. The Netherlands: Aeneas Technical Publishers, 2000.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Comunicados do IPEA:** O planejamento de habitações de interesse social no Brasil: desafios e perspectivas, n. 118. Brasília: IPEA, 2011.

IVE, G.; GROAK, S. Economics and Technological Change: Some implications for the study of the building industry. **Habitat International**, Great Britain, v.10, n. 4, p.115-132, 1986.

JOHNSON, S. **Where Good Ideas Come From:** the Natural History of Innovation. Londres: Penguin Books, 2010.

MACHADO FILHO, C. A. P. **Responsabilidade social corporativa e a criação de valor para as organizações:** um estudo multicasos. 2002. Tese (Doutorado em Administração)– Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Redes de Pesquisa.** 2011a. Documento Interno.

_____. **Portal da Inovação.** 2011b. Disponível em: <[http://www.portalinovacao.mct.gov.br/pi/#/pi/buscas/\\$Wydj25zdHJ1w6fDo28g](http://www.portalinovacao.mct.gov.br/pi/#/pi/buscas/$Wydj25zdHJ1w6fDo28g)>. Acessado em: 14 dez. 2011.

_____. **Marco legal da inovação.** 2011c. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/8477.html>>. Acesso em: 02 dez. 2011.

OCDE – ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Manual de Oslo:** Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação. 3. ed. Paris: OCDE, 2005.

OFQPC – OFFICE OF THE QUEENSLAND PARLIAMENTARY COUNSEL. **Nature Conservation Act.** Queensland: AustLII, 1992.

OLIVEIRA, P. E. S.; OLIVEIRA, J. T. R.; FERREIRA, S. R. M. Avaliação do Desempenho do Concreto com uso de Agregado de Resíduos

de Construção e Demolição – RCD. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO, 50., 2008, Salvador. **Anais...** Salvador: Ibracon, 2008. p. 50-58.

ROMERO, M. A. **A arquitetura bioclimática do espaço urbano**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001.

ROVERS, R. Sustainable building an international overview of current and future activities. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 18., Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: PLEA, 2001. p. 27-35.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. 3. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

SAE – Secretaria de Assuntos Estratégicos. Presidência da República Federativa do Brasil. **Brasil 2022**. Brasília: SAE, 2010

SCHUMPETER, J. A. **The theory of economic development**. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1949.

SINDUSCON-SP – Sindicato da Indústria da Construção no estado de São Paulo. **Construção Civil: Desempenho em 2011 e perspectivas para 2012**. 2011. Disponível em: <<http://www.sindusconsp.com.br/downloads/imprensa/2011/coletiva.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2012.

TURIN, D. A. **Building as a process**. London: Trans. Bartlett Society 6, 1967-68.

UNEP – United Nations Environment Programme. **The Emissions Gap Report 2012**. Nairobi: United Nations Environment Programme, 2012.

VIOTTI, E. B. **Passive and active national learning systems**. 1997. 311f. Tese (Doutorado em Filosofia)– The Graduate Faculty of Political and Social Science, New School for Social Research, New York, EUA, 1997.