

**ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA
A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Projeto 7 - Ciência e Tecnologia para a Inovação na Construção
Projeto Inovação Tecnológica na Construção (PIT)

Oficinas Antac - CBIC
**Formulação de Política de Ciência, Tecnologia
e Inovação para Construção**
Síntese e Relatos das Oficinas 1 a 5

Coordenação Geral: Francisco Ferreira Cardoso
Universidade de São Paulo - Escola Politécnica
Antac - Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído



Apoios:



Sumário Executivo

Em 2007, a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) e seus parceiros iniciaram o Projeto Inovação Tecnológica (PIT). O objetivo era inserir a inovação tecnológica como parte indissociável da estratégia competitiva do setor e das empresas da cadeia produtiva. Concluído em 2009, o estudo propôs um conjunto de projetos de desenvolvimento para fomentar a inovação no setor, entre eles o Projeto 7 - Ciência e Tecnologia para a Inovação na Construção. A Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (Antac), que reúne e representa a comunidade de pesquisadores e técnicos da área, foi convidada para levar a proposta adiante.

A Antac aceitou o desafio de ampliar o objetivo proposto para o Projeto 7. Criou-se a oportunidade para se iniciar uma nova forma de tratar a questão da Ciência, Tecnologia e Inovação (C,T&I) no setor da construção civil na área de Tecnologia do Ambiente Construído. Academia e setor privado, com o setor público, se uniam para rever e propor estratégias, primeiro passo para a formulação de uma Política C,T&I, na área de Tecnologia do Ambiente Construído para o País.

O método de trabalho simplificou o processo. As estratégias visavam a uma política de C,T&I que permitisse a evolução do setor para que contribuísse para a sustentabilidade econômica, social e ambiental no País. Simplificou-se o modo de como se chegar ao objetivo. Iniciou-se pela preparação de um documento que caracterizou a infraestrutura para produção de C,T&I relacionada à indústria da construção e o nível de integração entre academia e setor produtivo. Apontou os centros de pós-graduação da área no País e suas linhas de pesquisa. Identificou os centros de pesquisa atuantes, temas pesquisados e as perspectivas e desafios. Apresentou um conjunto de desafios a serem enfrentados pela indústria da construção civil, assim como gargalos que necessitam ser superados. Mostrou a necessidade de se estabelecer uma política de C,T&I para a área e discutiu a criação de um Fundo Setorial específico.

O segundo passo foi a realização de cinco oficinas temáticas, com especialistas da academia, de empresas e suas entidades e de órgão governamentais, cobrindo as áreas temáticas da Tecnologia do Ambiente Construído. Esse documento traz a síntese final dos trabalhos conduzidos em cinco oficinas Antac – CBIC, entre outubro de 2011 e outubro de 2012, e os relatos de cada uma.

Os objetivos das oficinas foram: definição de linhas de pesquisa científico-tecnológicas prioritárias para C,T&I no setor da Construção Civil; sugestão de programas de fomento à inovação; dimensionamento dos investimentos necessários; e promoção de um alinhamento de ações visando maior sinergia e melhor utilização da capacidade de pesquisa. Elas permitirão a proposição de estratégias para a formulação de uma política

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

sobre C,T&I para o setor da construção civil, construída conjuntamente pela academia, setor privado e setor público.

As oficinas

A Antac e a CBIC, no âmbito do Projeto Inovação Tecnológica na Construção (PIT), realizaram cinco oficinas:

- Oficina 1: Sistemas e processos construtivos e gestão da produção – 4 de outubro de 2011 – Brasília – CBIC, com 75 participantes.
- Oficina 2: Materiais e componentes de construção – 24 de outubro de 2011 – São Paulo – SindusCon-SP, com 62 participantes.
- Oficina 3: Água, Energia e Conforto – 30 de novembro de 2011 – Florianópolis – Universidade Federal de Santa Catarina, com 63 participantes.
- Oficina 4: Projeto, Uso e Operação – 3 de agosto de 2012 - Belo Horizonte – Hotel Clarion, com 62 participantes.
- Oficina 5: Cidades – 3 de outubro de 2012 - Brasília – SindusCon-DF, com 56 participantes.

O total de 318 participantes reuniu lideranças, representando a academia e os setores privado e público. Os participantes foram professores-pesquisadores seniores de instituições de pesquisa do País; representantes de entidades setoriais (construtoras, projetistas e gerenciadoras e de fabricantes, dentre outras); dirigentes de empresas; representantes de órgãos de governo, formuladores de políticas públicas do setor, contratantes de obras habitacionais e de infraestrutura e financiadores de obras e da área de C,T&I, dos três níveis de governo; e representantes de instituições cuja participação fosse de interesse para a oficina.

As oficinas se iniciaram com apresentações de representantes da academia, do setor privado e do governo sobre suas visões de futuro acerca das necessidades de C,T&I. Foram criados grupos de trabalhos para cada área temática. Ao final das discussões, o relator de cada área apresentou as respostas, constituindo um documento de síntese propositivo da oficina. Após as cinco oficinas, novo documento, discutido e aprimorado com coordenadores acadêmicos das oficinas e dos coordenadores e relatores das áreas temáticas, estabeleceu as prioridades para formulação de Política de Ciência, Tecnologia e Inovação para a Construção Civil, na área de Tecnologia do Ambiente Construído.

Os participantes da Oficina 1 – Sistemas e Processos Construtivos e Gestão da Produção debateram as áreas temáticas: racionalização, sistemas e processos construtivos inovadores; e gestão da produção para qualidade, produtividade e sustentabilidade.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Os participantes da Oficina 2 – Materiais e Componentes de Construção debateram três áreas temáticas: inovação em materiais e componentes para o desenvolvimento sustentável; inovação em materiais e componentes para produtividade na construção de edifícios; e inovação em materiais e componentes para melhorar o desempenho na construção de edifícios.

Os participantes da Oficina 3 – Água, Energia e Conforto debateram quatro áreas temáticas: uso de água no edifício; uso de energia no edifício; acústica nas edificações; e conforto e energia na escala urbana.

Já a Oficina 4 – Projeto, Manutenção e Operação do Ambiente Construído foi organizada em três áreas temáticas: gestão do processo de projeto; operação e manutenção de edificações; e tecnologia da Informação e Comunicação e Modelagem da Informação da Construção / *Building Information Modeling (BIM)*.

E a Oficina 5 – Cidades foi organizada em três áreas temáticas: infraestrutura urbana; gestão habitacional; e *Real estate*.

Inovação

Os demais quatro temas das oficinas, que a antecederam, contemplaram aspectos tradicionais relacionados à tecnologia dos edifícios. Há uma inovação na área do ambiente construído ao se realizar uma oficina sobre Cidades, reconhecendo a importância da inserção dos edifícios neste meio específico. Há a necessidade de uma compreensão da questão edifícios e cidades, que, muitas vezes, é responsável pela origem dos problemas nos edifícios e no meio urbano.

O País tem 5.565 municípios, cada um constituindo pelo menos uma cidade, e 73% desses municípios têm até 20 mil habitantes. Por outro lado, 56% da população brasileira vivem em 433 municípios, ou seja, apenas 7,8% dos municípios, em pouco mais de 30 regiões metropolitanas.

Das três áreas temáticas da Oficina 5, duas foram as tradicionais infraestrutura urbana e gestão habitacional. A terceira área foi a de Real estate, que tem crescido e trazido contribuições para a compreensão da dinâmica das cidades.

O tema Cidades, em seu recorte tecnológico, é extremamente complexo, pois envolve não somente aspectos técnicos, mas, também políticos, econômicos e sociais.

Oficinas Antac - CBIC
**Formulação de Política de Ciência, Tecnologia
e Inovação para Construção**
Síntese e Relatos das Oficinas 1 a 5

Coordenação Geral: Francisco Ferreira Cardoso
Universidade de São Paulo - Escola Politécnica
Antac - Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

Introdução

Em 2007, a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) e seus parceiros iniciaram o Projeto Inovação Tecnológica (PIT). O objetivo da proposta era “inserir a inovação tecnológica como parte indissociável da estratégia competitiva do setor e das empresas de toda a cadeia produtiva” (CBIC; NGI, 2009).

Concluído em 2009, o estudo propôs um conjunto de projetos de desenvolvimento necessários para fomentar a inovação no setor, entre eles o “Projeto 7 - Ciência e Tecnologia para a Inovação na Construção”. A Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (Antac), que reúne e representa a comunidade de pesquisadores e técnicos da área, foi convidada pela CBIC para levar a proposta adiante.

A Antac aceitou o desafio de ampliar o objetivo proposto para o Projeto 7. Assim, criou-se a oportunidade para se iniciar uma nova forma de tratar a questão da Ciência, Tecnologia e Inovação (C,T&I) no setor da construção civil na área de Tecnologia do Ambiente Construído. Dessa forma, academia e setor privado, com a participação do setor público, se uniam para rever e propor novas estratégias, primeiro passo para a formulação de uma Política C,T&I, na área de Tecnologia do Ambiente Construído para o País.

A proposição de estratégias exige um processo complexo e repleto de etapas. O método de trabalho adotado simplificou o processo. Definiu-se que as estratégias visavam a uma política de C,T&I que permitisse a evolução do setor para que ele contribuísse cada vez mais para a sustentabilidade econômica, social e ambiental no país.

Discuti-lo de forma mais ampla, embora tivesse permitido dar maior precisão às três dimensões envolvidas, não teria mudado a premissa na sua essência. As partes interessadas pouco tinham avançado em pensamentos sobre C,T&I, além dos registrados

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

nos já citados estudos, nem mesmo as instâncias governamentais responsáveis pela formulação das políticas de C,T&I.

Simplificou-se também a etapa seguinte, do como se chegar a esse objetivo. Caminhos ortodoxos teriam exigido um amplo levantamento de informações, análises e diagnósticos. As frentes de investigação teriam sido diversas: instituições de pesquisa e universidades; laboratórios; empresas e suas entidades; órgãos públicos; instâncias responsáveis pela formulação das políticas de C,T&I e pelo seu fomento; dentre outras. Sem contar estudos da mesma natureza feitos em países como o Reino Unido (DEPARTMENT OF TRADE AND INDUSTRY, 2002), a França (BOUGRAIN; CARASSUS, 2003) e os EUA (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2009).

O caminho adotado foi mais curto. Iniciou-se pela preparação de um documento que caracterizou a infraestrutura existente para produção de C,T&I relacionada à indústria da construção e o nível de integração entre academia e setor produtivo quanto ao tema. Apontou os principais centros de pós-graduação da área no país e suas principais linhas de pesquisa. Identificou os principais centros de pesquisa atuantes, os temas pesquisados e as perspectivas e os principais desafios. Apresentou um conjunto de desafios a serem enfrentados pela indústria da construção civil, assim como diversos gargalos que necessitam ser superados para que os referidos desafios sejam enfrentados. Mostrou a necessidade de se estabelecer uma política de C,T&I para a área e discutiu a oportunidade de criação de um Fundo Setorial específico (CARDOSO, 2011).

O segundo passo foi a realização de cinco oficinas temáticas, reunindo especialistas da academia, de empresas e suas entidades e de órgão governamentais, cobrindo as principais áreas temáticas da Tecnologia do Ambiente Construído.

Esse documento traz a síntese final dos trabalhos conduzidos em cinco oficinas Antac – CBIC, realizadas entre outubro de 2011 e outubro de 2012, bem como os relatos de cada uma.

Os objetivos das oficinas foram: definição de linhas de pesquisa científico-tecnológicas prioritárias para Ciência, Tecnologia e Inovação (C,T&I) no setor da Construção Civil; sugestão de programas de fomento à inovação; dimensionamento dos investimentos necessários; e promoção de um alinhamento de ações visando maior sinergia e melhor utilização da capacidade de pesquisa.

Elas permitirão a proposição de estratégias para a formulação de uma política sobre C,T&I para o setor da construção civil, construída conjuntamente pela academia, setor privado e setor público.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

As oficinas

A Antac e a CBIC, no âmbito do Projeto Inovação Tecnológica na Construção (PIT), realizaram conjuntamente cinco oficinas:

- Oficina 1: Sistemas e processos construtivos e gestão da produção – 4 de outubro de 2011 – Brasília – CBIC.
- Oficina 2: Materiais e componentes de construção – 24 de outubro de 2011 – São Paulo – SindusCon-SP.
- Oficina 3: Água, Energia e Conforto – 30 de novembro de 2011 – Florianópolis – Universidade Federal de Santa Catarina.
- Oficina 4: Projeto, Uso e Operação – 3 de agosto de 2012 - Belo Horizonte – Hotel Clarion.
- Oficina 5: Cidades – 3 de outubro de 2012 - Brasília – SindusCon-DF.

Os números de presentes nas oficinas – todos eles lideranças convidadas do setor, representando a academia e os setores privado e público – foram:

- Oficina 1: 75 participantes.
- Oficina 2: 62 participantes.
- Oficina 3: 63 participantes.
- Oficina 4: 62 participantes.
- Oficina 5: 56 participantes.
- **Total: 318 participantes.**

Dinâmica das oficinas e áreas temáticas de discussão

Participantes das oficinas:

- professores-pesquisadores seniores de diferentes instituições de pesquisa do país;
- representantes de entidades setoriais (de construtoras, de projetistas e gerenciadoras e de fabricantes, dentre outras);
- dirigentes de empresas;
- representantes de órgãos de governo, formuladores de políticas públicas do setor, contratantes de obras habitacionais e de infraestrutura e financiadores de obras e da área de C,T&I, dos três níveis de governo;
- representantes de instituições cuja participação seja de interesse para a oficina.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

As oficinas se iniciaram com apresentações de representantes da academia, do setor privado e do governo sobre suas visões de futuro sobre as necessidades de C,T&I. Os seguintes profissionais fizeram apresentações nas oficinas:

- **Oficina 1:**

- Mauricio Linn Bianchi - Vice-Presidente do SindusCon-SP.
- Maria Salette de Carvalho Weber – Coordenadora-geral de PBQP-H do Ministério das Cidades.
- Guilherme Aris Parsekian - Universidade Federal de São Carlos.

- **Oficina 2:**

- Paul Houang – Diretor Técnico da Saint Gobain Weber;
- Vanderley M. John – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

- **Oficina 3:**

- Adriano Duarte Filho – Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação do MCTI.
- Olavo Kucker Arantes - Vice-Presidente de Meio Ambiente e Sustentabilidade do SindusCon-Florianópolis.
- Lucila Chebel Labaki - Presidente da Antac - Unicamp.

- **Oficina 4:**

- Geraldo Jardim Linhares Junior – Vice Presidente de Materiais, Tecnologia e Meio Ambiente do SindusCon-MG
- Márcio Minto Fabrício – Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo
- Paulo Roberto Pereira Andery – Universidade Federal de Minas Gerais

- **Oficina 5:**

- Inês Magalhães - Secretária Nacional de Habitação do Ministério das Cidades
- Jorge Guilherme Francisconi - Axis Consultoria Urbana
- Alex Abiko - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Após as apresentações, foram constituídos os grupos de trabalhos para cada área temática, assim definidas:

- **Oficina 1:**

- Gestão da produção para qualidade, produtividade e sustentabilidade.
- Racionalização, sistemas e processos construtivos inovadores.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

- **Oficina 2:**
 - Inovação em materiais e componentes para o desenvolvimento sustentável.
 - Inovação em materiais e componentes para produtividade na construção de edifícios.
 - Inovação em materiais e componentes para melhorar o desempenho na construção de edifícios
- **Oficina 3:**
 - Uso de água no edifício.
 - Uso de energia no edifício.
 - Acústica nas edificações.
 - Conforto e energia na escala urbana.
- **Oficina 4:**
 - Gestão do processo de projeto.
 - Operação e manutenção de edificações (Gerenciamento de Facilidades ou *Facilities Management*) e avaliação pós-ocupação.
 - Tecnologia da Informação e Comunicação e Modelagem da Informação da Construção / *Building Information Modeling (BIM)*.
- **Oficina 5:**
 - Infraestrutura urbana.
 - Gestão habitacional.
 - *Real estate*.

Cada grupo de trabalho respondeu às seguintes questões:

- O que é preciso pesquisar e onde se deve inovar para se avançar na área temática? Pode-se estabelecer uma prioridade dos temas?
- Falta infraestrutura para tanto? Faltam outros recursos? Podem-se estimar as necessidades financeiras para supri-los?
- Existem ainda outras barreiras? Pode-se estabelecer uma prioridade de superação? Podem-se estimar as necessidades financeiras para superá-las?
- Há sugestões de programas ou projetos de desenvolvimento científico e tecnológico que ordenem as ações de C,T&I na área temática?
- Há sugestões de outras políticas públicas, não diretamente relacionadas às questões de C,T&I discutidas na Oficina, essenciais para que essas sejam respondidas?

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Ao final das discussões por área temática, os grupos foram novamente reunidos e o relator de cada área apresentou as respostas consensuais, que foram discutidas e integradas, constituindo um documento de síntese propositivo da oficina. Os documentos das cinco oficinas são apresentados adiante.

Após a realização das cinco oficinas, um novo documento de síntese, discutido e aprimorado em reunião que contou com a presença dos coordenadores acadêmicos das oficinas e da maioria dos coordenadores e dos relatores das áreas temáticas, estabeleceu as prioridades estratégicas para formulação de Política de Ciência, Tecnologia e Inovação para a Construção Civil, na área de Tecnologia do Ambiente Construído.

Professores-pesquisadores participantes das oficinas

Participaram das oficinas 88 professores-pesquisadores seniores:

	Professores	Instituições	Estado	Oficina
1	Aldo Giuntini de Magalhães	Universidade Federal de Minas Gerais	MG	4
2	Aldomar Pedrini	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	RN	3
3	Alex Abiko - Coordenador Acadêmico da Oficina 5	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo	SP	5
4	Ana Cecília Rocha Veiga	Universidade Federal de Minas Gerais	MG	4
5	Andrea Naguissa Yuba - Relatora de área temática da Oficina 5	Universidade Federal do Mato Grosso do Sul	MS	5
6	Ângela Borges Masuero	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	RS	2
7	Ângela M. Gabriela Rossi	Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro	RJ	5
8	Antônio Domingues de Figueiredo	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo	SP	2
9	Antônio Edésio Jungles	Universidade Federal de Santa Catarina	SC	1
10	Antônio Farias Leal	Universidade Federal da Paraíba	PB	2
11	Antônio Neves de Carvalho Júnior	Universidade Federal de Minas Gerais	MG	4
12	Ariovaldo Denis Granja - Coordenador de área temática da Oficina 1	Universidade Estadual de Campinas	SP	1
13	Ayrton Vianna Costa	Universidade Federal de Minas Gerais	MG	4

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

	Professores	Instituições	Estado	Oficina
14	Clarice Menezes Degani- Relatora de área temática da Oficina 5	Pesquisadora da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo	SP	5
15	Cláudio de Souza Kazmierczak	Universidade do Vale do Rio dos Sinos	RS	2
16	Cláudio Tavares de Alencar - Coordenador de área temática da Oficina 5	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo	SP	5
17	Cláudio Vicente Mitidieri Filho	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo	SP	1 e 2
18	Daniel de Lima Araujo	Universidade Federal de Goiás	GO	1
19	Dayana Bastos Costa	Universidade Federal da Bahia	BA	1
20	Deivis Luís Marinowski	Universidade Federal de Santa Catarina	SC	3
21	Denise Carpena Coitinho dal Molin - Coordenadora de área temática da Oficina 2	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	RS	2
22	Dinara Xavier Paixão - Coordenadora de área temática da Oficina 3	Universidade Federal de Santa Maria	RS	3
23	Dóris Kowaltowski	Universidade Estadual de Campinas	SP	5
24	Douglas Barreto	Universidade Federal de São Carlos	SP	3
25	Eduardo Toledo dos Santos - Relator de área temática da Oficina 4	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo	SP	4
26	Eleonora Sad de Assis	Universidade Federal de Minas Gerais - Escola de Arquitetura	MG	3
27	Elvira Barros Viveiros da Silva	Universidade Federal de Santa Catarina	SC	3
28	Enedir Ghisi	Universidade Federal de Santa Catarina	SC	3
29	Erasmus Felipe Vergara	Universidade Federal de Santa Maria	RS	3
30	Ercília Hitomi Hirota	Universidade Estadual de Londrina	PR	1
31	Fernando Henrique Sabbatini	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo	SP	1
32	Fernando Oscar Ruttkay Pereira	Universidade Federal de Santa Catarina	SC	3
33	Fernando Rodrigues Lima - Coordenador de área temática da Oficina 5	Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro	RJ	5

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

	Professores	Instituições	Estado	Oficina
34	Flávio Augusto Picchi	Universidade Estadual de Campinas	SP	1
35	Francisco Ferreira Cardoso - Coordenação Acadêmica Geral	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo	SP	1, 3, 4 e 5
36	Generoso de Angelis Neto Relator de área temática da Oficina 5	Universidade Estadual de Maringá	PR	5
37	Gibson Rocha Meira	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba	PB	2
38	Guilherme Aris Parsekian - Coordenador Acadêmico da Oficina 1	Universidade Federal de São Carlos	SP	1
39	Helio Adão Greven	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	RS	2
40	Humberto Ramos Roman	Universidade Federal de Santa Catarina	SC	1
41	Janaíde Cavalcante Rocha	Universidade Federal de Santa Catarina	SC	2
42	José de Paula Barros Neto	Universidade Federal do Ceará	CE	1
43	Juan Pedro Moreno Delgado	Universidade Federal da Bahia	BA	5
44	Léa Cristina Lucas de Souza - Coordenadora de área temática da Oficina 3	Universidade Federal de São Carlos	SP	3
45	Kátia Miller	Universidade de Brasília	DF	1
46	Leonardo Fagundes Rosembach Miranda	Universidade Federal do Paraná	PR	2
47	Leonardo Salazar Bittencourt	Universidade Federal de Alagoas	AL	3
48	Lúcia Helena de Oliveira Coordenadora de área temática da Oficina 3	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo	SP	3
49	Luciana Inês Gomes Miron - Relatora de área temática da Oficina 4	Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Escola de Arquitetura	RS	4
50	Lucila Chebel Labaki - Coordenadora Acadêmica da Oficina 3	Universidade Estadual de Campinas	SP	2 e 3
51	Luís Carlos Bonin - Relator de área temática da Oficina 4	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	RS	4

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

	Professores	Instituições	Estado	Oficina
52	Luís Otávio Cocito de Araújo	Universidade Federal do Rio de Janeiro	RJ	1
53	Luiz Roberto Prudêncio Jr.	Universidade Federal de Santa Catarina	SC	2
54	Márcio Minto Fabrício – Coordenador acadêmico da Oficina 4	Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo	SP	4
55	Maria Alba Cincotto	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo	SP	2
56	Martin Gabriel Ordenes Mizgier	Universidade Federal de Santa Catarina	SC	3
57	Maurício Roriz	Universidade Federal de São Carlos	SP	3
58	Mauricy Cesar Rodrigues de Souza	Universidade Federal de Santa Catarina	SC	3
59	Mercia Maria S. Bottura de Barros - Coordenadora de área temática da Oficina 1 e da Oficina 2	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo	SP	1 e 2
60	Miguel Aloyzio Sattler	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	RS	5
61	Miguel Antônio Buzzar	Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo	SP	4
62	Moacyr Eduardo Alves da Graça - Coordenador de área temática da Oficina 4	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo	SP	4
63	Nirce Saffer Medvedovski	Universidade Federal de Pelotas	RS	5
64	Norberto Hochheim	Universidade Federal de Santa Catarina	SC	5
65	Orestes Marracini Gonçalves - Coordenador de área temática da Oficina 3	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo	SP	3
66	Patrícia Tzortzopoulos Fazenda	University of Salford	UK	4
67	Paulo Eduardo Fonseca de Campos	Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo	SP	2
68	Paulo Roberto Pereira Andery - - Organizador da Oficina 4	Universidade Federal de Minas Gerais	MG	4
69	Rafael Guiliano Pileggi	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo	SP	2

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

	Professores	Instituições	Estado	Oficina
70	Raquel N. Blumenschein	Universidade de Brasília	DF	5
71	Regina Coeli Ruschel	Universidade Estadual de Campinas	SP	4
72	Ricardo Siloto da Silva	Universidade Federal de São Carlos	SP	5
73	Roberto Lamberts - Coordenador de área temática da Oficina 3	Universidade Federal de Santa Catarina	SC	3 e 4
74	Rosa Maria Sposto	Universidade de Brasília	DF	1
75	Rosane Martins Alves - Relatora de área temática da Oficina 5	Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro	RJ	5
76	Samir Nagi Yousri Gerges	Universidade Federal de Santa Catarina	SC	3
77	Sérgio Cirelli Angulo	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo	SP	2
78	Sérgio Scheer - Coordenador de área temática da Oficina 4	Universidade Federal do Paraná	PR	4
79	Sheila Walbe Ornstein - Coordenadora de área temática da Oficina 4	Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo	SP	4
80	Silvia Maria de Souza Selmo	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo	SP	2
81	Silvio Burrattino Melhado	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo	SP	4
82	Stelamaris Rolla Bertoli	Universidade Estadual de Campinas	SP	3
83	Tathiana Gondim	Universidade de Brasília	DF	5
84	Valdecir A. Quarcioni	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo	SP	2
85	Vanda Alice Garcia Zanoni	Universidade de Brasília	DF	1
86	Vanderley M. John - Coordenador Acadêmico da Oficina 2	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo	SP	2
87	Vera Maria Cartana Fernandes	Universidade de Passo Fundo	RS	3
88	Washington Almeida Moura	Universidade Estadual de Feira de Santana	BA	2

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Os professores-pesquisadores seniores participantes são provenientes de 29 instituições de pesquisa brasileiras e uma estrangeira:

1	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo	17
2	Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo	2
3	Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo	2
4	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo	2
5	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba	1
6	Universidade de Brasília	5
7	Universidade de Passo Fundo	1
8	Universidade do Vale do Rio dos Sinos	1
9	Universidade Estadual de Campinas	6
10	Universidade Estadual de Feira de Santana	1
11	Universidade Estadual de Londrina	1
12	Universidade Estadual de Maringá	1
13	Universidade Federal da Bahia	2
14	Universidade Federal da Paraíba	1
15	Universidade Federal de Alagoas	1
16	Universidade Federal de Goiás	1
17	Universidade Federal de Minas Gerais - Escola de Arquitetura	1
18	Universidade Federal de Minas Gerais - Escola de Engenharia	5
19	Universidade Federal de Pelotas	1
20	Universidade Federal de Santa Catarina	13
21	Universidade Federal de Santa Maria	2
22	Universidade Federal de São Carlos	5
23	Universidade Federal do Ceará	1
24	Universidade Federal do Mato Grosso do Sul	1
25	Universidade Federal do Paraná	2
26	Universidade Federal do Rio de Janeiro	4
27	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	1
28	Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Escola de Engenharia	5
29	Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Faculdade de Arquitetura	1
30	University of Salford	1

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Essas instituições de pesquisa são provenientes de 14 estados, do Distrito Federal e do Reino Unido:

AL	1	PR	3
BA	2	RJ	1
CE	1	RN	1
DF	1	RS	6
GO	1	SC	1
MG	2	SP	6
MS	1	UK	1
PB	2		

Seguem os relatos das cinco oficinas e a relação dos participantes nas discussões sobre as áreas temáticas.

São Paulo, 9 de novembro de 2012.

Francisco Ferreira Cardoso
Universidade de São Paulo – Escola Politécnica
Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – Antac

Síntese da Oficina 1 – Sistemas e Processos Construtivos e Gestão da Produção

**Coordenação acadêmica da oficina: Prof. Guilherme Aris Parsekian
Universidade Federal de São Carlos – Departamento de Engenharia Civil
Brasília (CBIC) - 4 de Outubro de 2011**

Este texto sintetiza os resultados da Oficina 1. O Grupo de Gestão dividiu-se em três subgrupos, e o Grupo de Racionalização e Tecnologia em dois subgrupos, cada um contendo representantes da academia, de empresas e de entidades setoriais. As áreas temáticas da oficina e seus coordenadores foram:

- Racionalização, sistemas e processos construtivos inovadores – Coordenador: Prof^o Ariovaldo Denis Granja (Unicamp)
- Gestão da produção para qualidade, produtividade e sustentabilidade – Coordenadores: Prof^o Guilherme Aris Parsekian (UFSCar) e Prof^a Mercia M. S. B. de Barros (EP-USP)

Área temática: Gestão da produção para qualidade, produtividade e sustentabilidade

Coordenador: Prof. Ariovaldo Denis Granja (UNICAMP)

Foram formados três subgrupos, coordenados por representantes da academia:

- Subgrupo 1 - Coordenadores: Prof^a Dayana Bastos Costa (UFBA) e Prof. Flávio Augusto Picchi (Unicamp);
- Subgrupo 2 - Coordenadores: Prof^a Ercilia Hitomi Hirota (UEL) e Prof. José de Paula Barros Neto (UFC);
- Subgrupo 3 - Coordenador: Prof. Antônio Edésio Jungles (UFSC).

Segue a síntese apresentada na plenária da oficina.

Prioridades de inovação na área temática gestão da produção para qualidade, produtividade e sustentabilidade

Os itens prioritários identificados na oficina foram:

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

- Gestão de pessoas;
- Gestão de sistemas de produção;
- Gestão de custos e riscos;
- Gestão da cadeia de suprimentos;
- Estudos sobre competitividade no setor.

É importante ressaltar que a priorização de itens para pesquisa possui caráter intrinsecamente dinâmico. Em nenhuma hipótese, as pesquisas nos demais eixos temáticos do Grupo de Gestão e Economia da ANTAC devem ser negligenciadas. Há também oportunidades de sinergia entre os três agentes (academia, empresas, entidades setoriais) na preparação de projetos de pesquisa e inovação, busca de fontes de financiamento existentes e ainda precariamente aproveitadas.

Infraestrutura e barreiras da gestão da produção para qualidade, produtividade e sustentabilidade

Evidenciou-se a necessidade de desenvolvimento de mecanismos de difusão e integração do conhecimento científico existente. Há plataformas dispersas para acesso ao conhecimento gerencial e tecnológico. Porém elas são de raro conhecimento, principalmente por parte das empresas de pequeno e médio porte.

Na outra ponta, não há estratégias claras para captação da demanda para direcionamento de pesquisas em C,T&I focadas na geração de soluções para problemas práticos. A academia é cada vez mais encorajada a buscar a fronteira do conhecimento científico, que, na maioria das vezes, pode estar muito distante dos problemas encarados no dia a dia das empresas do setor. Seguem observações relatadas:

- Necessidade de disseminação mais efetiva de tecnologias com a criação de plataforma de acesso a informações e tecnologias, acessível pelas empresas de pequeno e médio porte;
- Ausência de mecanismos para captar estruturadamente as demandas para novas pesquisas e para gestão de C,T&I. A disponibilidade dessas demandas poderia nortear a captação de recursos (por exemplo, via projetos de pesquisa e editais) para produção de soluções.

Programas e projetos de desenvolvimento na área temática gestão da produção para qualidade, produtividade e sustentabilidade

Houve menção à ideia de canteiros de obras experimentais para o desenvolvimento, implantação e avaliação *in loco* de focos específicos de pesquisa. Citou-se como exemplo

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

a experiência de *benchmarking* na França que, a cada ano, ou a cada dois anos, define prioridades temáticas, ilustrando a conotação dinâmica das prioridades de pesquisa.

A necessidade de esforços articulados para disseminação do conhecimento também foi lembrada, bem como o empenho para o combate à fragmentação e à adversidade na cadeia produtiva do setor.

As propostas apresentadas neste item foram as seguintes:

- canteiros de obras experimentais para desenvolvimento de métodos de gestão;
- programa nacional multidisciplinar para disseminação de conhecimento;
- programa para promover a integração da cadeia, identificando objetivos comuns, nos âmbitos macro (envolvendo cadeias produtivas) e micro (envolvendo cadeias de suprimentos que se relacionam temporariamente no empreendimento). Destaca-se também a necessidade de criação de empresas de execução especializada de serviços de obras, com nível elevado de profissionalização e eficiência.

Políticas públicas

Mecanismos indutores de inovação poderiam ser adotados pela esfera governamental na forma de incentivos fiscais. A necessidade de esforços para maior colaboração e alinhamento de interesses na cadeia produtiva também foi apontada neste âmbito, em contraposição aos relacionamentos frequentes de adversidade e oportunismo no setor.

Ações para este desenvolvimento também devem ser encorajadas pelo poder público. Seguem observações relatadas:

- programa de incentivo fiscal para empresas que adotem práticas de inovação, sustentabilidade e responsabilidade social;
- política de desenvolvimento da cadeia produtiva da construção civil.

Reflexões e Desdobramentos da área temática gestão da produção para qualidade, produtividade e sustentabilidade

Uma interessante constatação foi que a academia, mais especificamente o Grupo de Gestão e Economia da ANTAC, vem trilhando um caminho de inovação na pesquisa, encorajada pela busca da fronteira do conhecimento científico.

Um exemplo emblemático nessa direção é a tentativa de abstração e adaptação de referenciais consagrados em áreas industriais mais habituadas à inovação, como a manufatura. Muitos desses referenciais já apresentaram resultados concretos na manufatura, mas ainda encontram resistência para adoção plena na construção civil.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Uma interconexão interessante surgida é que a adoção e implantação de inovações tecnológicas no seu aspecto *hard* pressupõe articulação e concatenação de ações no âmbito da gestão (*soft*) para que o resultado seja efetivo. Por exemplo, ainda persistem problemas sérios no ambiente laboral da construção civil, destacando-se questões relacionadas à gestão da segurança e saúde no trabalho.

Esses problemas têm acarretado paralisações e mesmo embargos de empreendimentos no setor, e também algumas manifestações exacerbadas em várias regiões do país. A implantação de novos sistemas e processos construtivos inovadores também deve levar em consideração os efeitos que ela poderá causar nas questões relativas à gestão da segurança e saúde do trabalho.

Conforme já mencionado, foram priorizados alguns itens que merecem esforços intensificados de pesquisa, a saber: Gestão de Pessoas; Gestão de Sistemas de Produção; Gestão de Custos e Riscos; Gestão da Cadeia de Suprimentos e Estudos sobre Competitividade no setor.

Os esforços de orientação de pesquisa são dinâmicos e devem ser encorajados em todas as direções temáticas. Sinergias entre os agentes (academia, empresas e entidades setoriais) deveriam ser exploradas de forma mais intensa, para que haja a difusão dos conhecimentos gerados pela academia e uso pelo setor.

Colaborativamente, esses agentes poderiam elaborar projetos de pesquisa e buscar fontes e oportunidades de fomento ainda precariamente exploradas. Editais poderiam induzir a esta colaboração e a priorização temática poderia surgir espontaneamente da interação entre os três agentes.

Os recursos humanos das empresas e entidades setoriais, na forma de mestres e doutores que de alguma forma participam de ações de pesquisa e desenvolvimento, poderiam ser incorporados para articulação com a academia. Resolver-se-ia com isso a falta de mecanismo de captação de demanda de pesquisas para soluções de problemas autênticos que afligem o setor.

Alguns eixos temáticos continuam a ter pouca atenção por parte da academia, conseqüentemente com pouca disponibilidade de massa crítica, e que poderiam ter a participação colaborativa desses agentes para dinamização do processo.

Em recente levantamento, com a participação de 32 pesquisadores que compõem o Grupo de Trabalho de Gestão e Economia da Construção da ANTAC, identificaram-se alguns eixos temáticos com pouca atenção, tomando-se como base a baixa participação desses nos eixos declarados como opção mais representativa pelos participantes.

São eles: Gestão Empresarial e Estratégia Competitiva; *Marketing*, Valor e Satisfação do Cliente; Sistemas de Gestão Integrados; Gestão de Custos e Riscos. É importante ressaltar

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

que não houve participação de todos os pesquisadores atuantes no Grupo neste levantamento.

Portanto, esses resultados carecem de maior validade científica e devem ser abordados com a devida cautela. Considerando-se ainda as demandas da indústria, e comparando-se com outros Grupos da própria ANTAC, como, por exemplo, de argamassas, de conforto ambiental, entre outros, há uma percepção geral de que ainda se tem um número insuficiente de pesquisadores e grupos de pesquisa consolidados em Gestão e Economia da Construção no Brasil.

É necessária investigação de mecanismos de indução de inovação nas empresas, pois a situação padrão é a permanência na “zona de conforto”. Especula-se que o aumento de competitividade e, por consequência, a necessidade de atendimento diferenciado a clientes possam exigir políticas de inovação mais determinadas pelas empresas do setor.

Na situação atual do setor, aponta-se a escassez de mão de obra como um dos fatores de grande risco ao ato de empreender. Os custos continuam a ser elemento de difícil prognóstico e de controle pelas empresas.

A tendência é que: (i) os aumentos de custos sejam repassados de alguma forma ao cliente final, ou (ii) estes aumentos sejam diretamente responsáveis pela redução da margem das empresas em contratos com preço previamente determinado.

Segue que as pressões tradicionais sobre custos de materiais serão somadas aos de mão de obra, dada a projeção futura de escassez deste insumo em todos os seus níveis. Esse quadro sugere que o aumento de produtividade via inovação, capaz de garantir a permanência no negócio, despontará como foco estratégico nas empresas do setor.

Nesse sentido, as tecnologias de informação e comunicação, mais especificamente a Modelagem da Informação da Construção (*BIM - Building Information Modeling*), aplicadas à construção civil, poderão representar importantes diferenciais competitivos em âmbito estratégico para a inovação de agentes e empresas do setor.

Também há que se refletir sobre os objetivos diferentes entre a academia e as empresas. A política científica atual alenta os acadêmicos para que desenvolvam pesquisas direcionadas à publicação em periódicos com políticas seletivas de publicação.

Os editores de periódicos de ponta avaliam a adequação da publicação com base na contribuição e avanço para o conhecimento científico, muitas vezes à frente das necessidades e interesses básicos das empresas.

As empresas, por sua vez, necessitam de soluções para problemas básicos, e exigem resultados num curto espaço de tempo. Essas ações dão grande resultado para as empresas, porém dificilmente redundam em artigos para publicação em periódicos de grande impacto. Acredita-se que a conciliação desses interesses representa uma questão

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

central a ser discutida no Grupo de Gestão e Economia da ANTAC, para que as ações de aproximação entre academia, empresas e entidades setoriais sejam efetivas.

Área temática: Racionalização, sistemas e processos construtivos inovadores

Coordenadores: Profa. Mercia M. S. B. Barros (EP-USP) e Prof. Guilherme A. Parsekian (UFSCar)

Foram formados dois subgrupos, coordenados por representantes da academia:

- Subgrupo 1 - Coordenadores: Prof^a Mercia M. S. B. Barros (USP) e Prof^o Cláudio V. Mitidieri Filho (IPT);
- Subgrupo 2 - Coordenadores: Prof^o Guilherme A. Parsekian (UFSCar) e Prof^o Daniel L. Araújo (UFG).

Segue a síntese apresentada na plenária da oficina.

Relato de algumas das discussões do Subgrupo 1 da área temática racionalização, sistemas e processos construtivos inovadores

A discussão citou alguns ambientes de apoio à inovação, como por exemplo à normalização criada (desempenho, coordenação modular, normas de projeto e execução) e o Sistema Nacional de Avaliações Técnicas (Sinat) de produtos inovadores do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), porém ainda há necessidade de criação de legislação específica para efetiva implantação da industrialização da construção.

A eficiente prática em canteiro de obras, com mecanização, organização da construção e racionalização, só será possível com projeto e planejamento. Foi destacada a importância da repetição como forma de se melhorar.

Nesse sentido, foi destacado ainda o uso de pré-moldados de concreto, com necessidade de se estabelecer detalhes de ligação, padronização, uso do concreto de alto-desempenho, necessidade das decisões acontecerem no projeto com uso de ferramentas de projeto, como o *BIM*, e inovação através de aplicação de produtos e processos visando à sustentabilidade. Foi citada a dificuldade que hoje existe em relação à carga tributária elevada para os sistemas industrializados.

Foi citado que o processo de desenvolvimento de tecnologia é longo e árduo, sendo sugerido que existam incentivos para que as empresas que desenvolverem inovação

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

possam repassá-las, o uso de institutos e academia, criação de instituições de pesquisa como a “Embrapa da Construção”, e a difusão de projetos setoriais ou “multiclientes” como o consórcio setorial tipo Consitra - Consórcio Setorial para Inovação em Tecnologia de Revestimentos de Argamassa.

Uma forma de valorizar as inovações realizadas por empresas e universidades é estimular o registro de patentes, utilizando os escritórios de apoio existentes nas universidades.

Foi mencionada a necessidade de trabalhos de pesquisa na área de manutenção das edificações (vida útil, durabilidade), de formação de profissionais especializados (profissionalizante, técnico, engenharia) e que a Norma de Desempenho (NBR 15.575) precisa ser pensada em um horizonte maior, de 30 ou 40 anos, com critérios que precisam sempre ser revistos.

Comentou-se sobre a dificuldade de formar parcerias com universidades, pois a academia seria focada naquilo que “vai dar título”, sendo indicada a necessidade de criar novo papel da universidade, o de “realizar pesquisa aplicada”.

Sobre a questão da infraestrutura, foi destacada a relevante falta de mão de obra e de materiais para o setor da construção civil. Para formação humana para pesquisa, produção e desenvolvimento, a academia é fundamental. Entretanto, alguns dos presentes indicaram a impressão de que essa é muito lenta. Em contrapartida, foi citado que faltam informações para a indústria poder usar os laboratórios existentes, sendo sugerido um mapeamento destes.

Como sugestão de programas e projetos, foi levantada a ideia de criação de um conjunto experimental com inovações tecnológicas e propostas arquitetônicas para o programa MCMV – Minha Casa Minha Vida, onde seja possível verificar a percepção do usuário.

A exemplo do PBQP-H, criar um programa nacional voltado ao desenvolvimento e inovação tecnológica que poderia envolver a criação de uma “Embrapa da Construção” (a exemplo do PROCEL EDIFICA - Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações e do PROMINP - Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural).

Sobre as políticas públicas, citou-se a desoneração e os incentivos fiscais. Foi destacada a importância da criação de normas técnicas, sendo proposto que órgãos públicos tivessem atuação mais próxima às atividades da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Finalmente, destacou-se que toda compra de Estado deveria ser baseada em atendimento às normas técnicas.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Relato de algumas das discussões do Subgrupo 2 da área temática racionalização, sistemas e processos construtivos inovadores

O primeiro questionamento feito foi: “o que levaria uma empresa de construção civil a investir em inovação?”. Segundo um participante, *não há motivação para as empresas investirem em inovação tecnológica*, uma vez que isso não é percebido pelas empresas como importante para o seu crescimento ou sua recolocação no mercado. Dessa forma, elas não se sentem motivadas e esperam, na maioria das vezes, incentivos fiscais do governo para realizar investimentos em inovação. Segundo professores participantes, isso de certa forma tem acontecido, tendo sido lembrado que, em 2009, a CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior criou uma linha de subvenção econômica para a coparticipação de universidades ou centros de pesquisa, cujos investimentos poderiam ser abatidos do imposto de renda da empresa, onde a participação de empresas da construção civil, até onde se tem informações, se não inexistente, foi muito pequena.

O processo de discussão sobre inovações na construção é cíclico, com discussões que se repetem ao longo dos anos sem que sejam tomadas decisões sobre que ações tomarem. E quando essas ações não são definidas, elas não são implantadas.

Por parte da academia, foram relatadas algumas dificuldades de se realizar inovação tecnológica nas universidades públicas, geradas pela forma como a CAPES avalia os programas de Pós-graduação, majoritariamente por meio de artigos publicados em periódicos. Foi argumentado que esse sistema de avaliação precisaria ser revisto de modo a incentivar os programas de pós-graduação das universidades públicas a se envolverem em temas ligados à inovação tecnológica. Houve uma ponderação de que a CAPES considerava o registro de patentes como um fator importante na avaliação dos Programas, sendo dado o contraexemplo do caso da Construtora Encol, que desenvolveu alguns procedimentos, em parceria com a Escola Politécnica da USP nos anos de 1980, para racionalizar o processo de execução de lajes de concreto, e que na época ela decidiu não patentear esses procedimentos de modo a facilitar a sua difusão no mercado.

Um ponto de destaque nas discussões foi de que algumas ações devem ser impostas ao setor da construção civil, com citação das normas de desempenho e de coordenação modular, que deveriam ser impostas e não negociadas, sendo uma das formas de imposição a exigência explícita do seu cumprimento nos processos de licitação e concessão de financiamentos. Nesse momento, foi sugerido por outro presente que a norma de desempenho poderia ser evolutiva, isto é, com critérios de desempenho que seriam tornados mais rígidos ao longo do tempo.

Outro assunto bastante discutido foi o processo atual de elaboração das normas técnicas no Brasil pela ABNT, sendo sugerido que o governo assumisse uma posição mais crítica no

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

sentido de melhor acompanhar os processos de elaboração de normas para evitar conflitos de interesse.

Um dos participantes comentou que falta ao Brasil uma política nacional de habitação, gerando discussão que culminou na observação de que seria melhor manter pequenas atividades de inovação tecnológica, porém constantes, entre os diversos atores da construção civil que ficar dependendo da elaboração de grandes políticas públicas governamentais para incentivar a inovação tecnológica.

Na sequência, outro participante comentou que faltaria uma política industrial específica para o setor da construção civil e que há, atualmente, uma superposição de atividades entre os ministérios. Foi sugerida a criação de um “código nacional de construção”, a exemplo do que ocorre em outros países, estabelecendo padrões mínimos de construção e que se sobreporia aos códigos de edificações dos municípios. Ainda nessa linha, também foi sugerida a imposição da contratação, pelas empresas construtoras, de um seguro de desempenho da edificação.

Alinhando os três parágrafos anteriores, o argumento final indica a necessidade de se dar maior atenção e importância à elaboração de nossas normas técnicas, e a partir dessas e de experiências acumuladas desenvolver códigos nacionais de construção de referência sobre o que seriam práticas corretas, possibilitando a criação de sistemas de seguros para o setor da construção.

Foi sugerido incentivar as pesquisas na área de avaliação da vida útil das edificações, de parâmetros que ajudassem na tomada de decisões acerca da norma de desempenho das edificações, com criação de banco de dados sobre o desempenho de vários sistemas construtivos, convencionais ou inovadores, de modo a ajudar na escolha do sistema construtivo adequado para cada situação.

No campo das barreiras ao desenvolvimento tecnológico do setor da construção civil, foi citada que a inovação tecnológica deveria ser realizada também nas empresas e não exclusivamente nas universidades, sendo sugerida a criação de gerências de inovação nas empresas.

Também foi criticada a estrutura burocrática das universidades públicas que dificulta o processo de interação com as empresas. Foi contra-argumentado que várias universidades possuem Fundações de Apoio que facilitam a relação universidade-empresa, o que talvez seja de desconhecimento por parte de algumas empresas.

Finalmente, foi sugerida a criação de mais “universidades tecnológicas” e a criação de mais centros de pesquisas independentes das universidades. Foi comentado que existem espalhados no Brasil alguns laboratórios de pesquisa, que são pouco conhecidos, com infraestrutura para realização de ensaios de sistemas construtivos, ainda que essa seja muito inferior ao que se vê em países desenvolvidos.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Algumas conclusões da área temática racionalização, sistemas e processos construtivos inovadores

As conclusões havidas sobre a área temática foram:

- a) as empresas da construção civil não se sentem motivadas a investir em pesquisa e inovação junto a universidades pois não veem benefício nessa parceria – muitas vezes o financiamento e o incentivo fiscal existem, mas não são utilizados;
- b) existe pouco incentivo acadêmico para professores ligados especificamente à área de tecnologia da construção, tendo em vista que muitas vezes essas pesquisas não resultam na publicação de artigos internacionais, seja pela falta de veículos de divulgação ou porque na maioria das vezes os problemas encontrados na área de tecnologia da construção no Brasil são diferentes dos de outros países;
- c) algumas decisões devem ser impostas, como as normas de desempenho e de coordenação modular, sendo sugerido por alguns participantes que a imposição pode ser gradativa, com aumento de rigor em tempos pré-estabelecidos;
- d) existe necessidade de se dar maior atenção e importância à elaboração de normas técnicas;
- e) é importante o desenvolvimento de códigos nacionais de construção de referência sobre o que são práticas corretas, possibilitando a criação de sistemas de seguros para o setor da construção;
- f) deve-se levar ao conhecimento de um número maior de empresas que várias universidades possuem Fundações de Apoio que facilitam a relação universidade-empresa e que existem laboratórios para ensaios de construção civil no Brasil (ainda que a infraestrutura seja inferior ao que se encontra em países desenvolvidos); a CBIC poderia fazer um levantamento desses laboratórios pelo Brasil e divulgar o resultado desse levantamento junto às empresas;
- g) foi destacada que a antiga conclusão da necessidade de industrialização da construção, está de fato hoje acontecendo, ainda que persistam entraves como demanda por parte da indústria para desoneração fiscal de elementos produzidos fora do canteiro de obras;
- h) a universidade pode contribuir para a formação e a atualização dos profissionais, não apenas com a graduação, mas também no auxílio do desenvolvimento de textos técnicos e oferecimento de cursos de atualização profissional;
- i) sugere-se incentivar as empresas a desenvolver inovação no seu ambiente, com criação de “gerências de inovação” nas construtoras, sendo citado que em outros países, os mestres e doutores trabalham, predominantemente, nas empresas e não nas universidades;

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

j) foi sugerida a criação de mais centros de tecnologia, algo como a “Embrapa da Construção”.

O ambiente atual da construção civil brasileira, com demandas por qualidade do produto, geradas por fatores múltiplos como a entrada em vigor da norma de desempenho (entre outros) e por necessidade de eficiência do processo construtivo em relação ao tempo de execução e emprego de menor quantidade de mão de obra, pode ser um fator transformador nas relações academia - empresas.

Participantes dos grupos temáticos de discussão da Oficina 1 ‘Formulação de Política de Ciência, Tecnologia e Inovação para Construção

Sistemas e Processos Construtivos e Gestão da Produção Coordenação Acadêmica: Prof. Guilherme Aris Parsekian (UFSCar)

Área temática: Gestão da produção para qualidade, produtividade e sustentabilidade Coordenador: Prof. Ariovaldo Denis Granja (UNICAMP)

Alexandre Ambrosini
Antônio Carlos Mendes Gomes
Antônio Edésio Jungles
Antônio Jambeiro Angelim Filho
Ariovaldo Denis Granja
Carlos Alberto Tauil
Carlos Henrique Rachid Maia de Andrade
Dayana Bastos Costa
Dionyzio Antônio Martins Klavdianos
Égades Veríssimo Oliveira
Ercília Hitomi Hirota
Flávio A. Picchi
Francisco Ferreira Cardoso
Gisele Bonfim
José de Paula Barros Neto
José Luís Wey de Brito
José Sérgio dos Passos Oliveira
Kátia Miller
Lilian Lima Sias
Luís Otávio Cocito de Araújo

Coordenador Construção Civil SEBRAE
SindusCon-RJ
Universidade Federal de Santa Catarina
MPD Engenharia
Universidade Estadual de Campinas
Bloco Brasil
SindusCon-MT
UFBA
Itebra Construções e Instalações Técnicas
SindusCon
Universidade Estadual de Londrina
Universidade Estadual de Campinas
EPUSP / Antac
Gerente Técnica da ABRAFATI
UFC
Diretor Via Engenharia
PBQP-H
FT/LACIS/UnB
CCB
UFRJ

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Luiz Antônio Martins Filho
Luiz Maurício Navarro
Marcos M. Velletri
Mary Lúcia Xavier Cerci
Mauro Duarte
Olavo Kucker Arantes
Rodolfo Correa da Costa Jr.
Valter Frigieri Júnior
Wesley Fabrício

Gerente Executivo DRYWALL
SPD / MDIC
Secovi SP
SindusCon-MT
Presidente do SindusCon-NOR/PR
Bautec
SindusCon-MT
Gerente de Planejamento e Mercado da ABCP
MPD Engenharia

Área temática: Racionalização, Sistemas e processos construtivos inovadores
Coordenadores: Profa. Mercia M. S. B. Barros (EP-USP) e Prof. Guilherme A. Parsekian (UFSCar)

Amério Savoi Filho
Cláudio Vicente Mitidieri Filho
Daniel de Lima Araújo
Eraldo Silva Nunes
Fernando Henrique Sabbatini
Fernando Matos
Guilherme A. Parsekian
Humberto Ramos Roman
José Antônio Costa Cintra
Júlio César Sabadini de Souza
Laura Marcellini
Luís André Tomazzoni
Luiz Antônio Rodrigues Elias
Luiz Guilherme de Matos Zigmantas
Luiz Henrique Ceotto
Maria Salette de Carvalho Weber
Mercia Maria S. Bottura de Barros
Orlando Botelho Filho
Renê Pedrosa de Souza
Rosa Sposto
Rubens Debs Procópio
Sheila Maria Souza Leitão
Thiago Bittencourt
Wanda Alice Garcia Zanoni

Mascarenhas Barbosa Roscoe - SindusCon-MG
IPT
Universidade Federal de Goiás
SindusCon-SE
Escola Politécnica da USP
Gerente de Qualidade do Aço Brasil
Universidade Federal de São Carlos - UFSCar
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
Diretor Desenvolvimento Construção COHAB MG
Odebrecht
Gerente Operacional ABRAMAT
Diretor Técnico da ABCIC
Presidente da ANICER
CAIXA/GIDUR-SP
Tishman Speyer
Coordenadora Geral PBQP-H Ministério Cidades
EPUSP
Vice-Presidente do Sinaenco
Área Realty
FT/LACIS/UnB
SindusCon-TAP
Gerência de Inovação e Tecnologia do SENAI/DN
Rossi Residencial
FT/LACIS/UnB

Síntese da Oficina 2 – Materiais e Componentes de Construção

Coordenação acadêmica da oficina: Prof. Vanderley M. John

Universidade de São Paulo – Escola Politécnica

São Paulo (SindusCon-SP) - 24 de Outubro de 2011

A Oficina 2 foi organizada em três áreas temáticas, que tiveram os seguintes coordenadores:

- Inovação em materiais e componentes para o desenvolvimento sustentável - Coordenadora: Prof^a Denise C. Dal Molin (UFRGS);
- Inovação em materiais e componentes para produtividade na construção de edifícios - Coordenadora: Prof^a Mercia M. S. B. Barros (EP-USP);
- Inovação em materiais e componentes para melhorar o desempenho na construção de edifícios - Coordenadora: Dra. Maria Angélica Covelo Silva (NGI).

Este texto sintetiza os resultados Oficina 2, divididos por área temática.

Área temática: Inovação em materiais e componentes para o desenvolvimento sustentável

Coordenadora: Prof^a Denise C. Dal Molin (UFRGS)

O grupo respondeu às questões colocadas. Seguem as respostas dadas.

QUESTÃO 1 - O que é preciso se pesquisar e onde se inovar para se avançar na área temática? Pode-se estabelecer uma prioridade dos temas?

1. Desenvolvimento de materiais e componentes inovadores focado na avaliação do ciclo de vida (ACV) adaptada para a realidade brasileira.
2. Estabelecimento de procedimentos de avaliação de desempenho para materiais e componentes inovadores.
3. Pesquisa em materiais direcionada para componentes e sistemas construtivos.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

4. Integração de projetos (por exemplo, com o emprego da Modelagem da Informação da Construção / *Building Information Modeling - BIM*), envolvendo escolhas de materiais com menores índices de desperdícios.
5. Desmaterialização da construção.
6. Reciclagem de resíduos, focando em procedimento de produção, controle de qualidade e transferência tecnológica.
7. Desenvolvimento de materiais eco eficientes (menor impacto ambiental e maior durabilidade).
8. Avaliação da durabilidade dos materiais e componentes considerando características ambientais específicas.

QUESTÃO 2 - Falta infraestrutura para tanto? Faltam outros recursos? Podem-se estimar as necessidades financeiras para supri-los?

Falta infraestrutura laboratorial:

- Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento (R\$ 10-20 milhões): área física e equipamentos;
- Laboratório de Análise de Desempenho (R\$ 10-20 milhões): área física e equipamentos.

Faltam recursos humanos para operação dos laboratórios (técnicos, pesquisadores).

Faltam recursos humanos para inovação (pesquisadores).

Faltam incentivos para pagamento de recursos humanos em institutos de pesquisa e universidades.

QUESTÃO 3 - Existem ainda outras barreiras? Pode-se estabelecer uma prioridade de superação? Podem-se estimar as necessidades financeiras para superá-las?

1. Falta de integração entre os agentes do setor.
2. Falta de atividades de desenvolvimento, considerando escala temporal (curto, médio e longo prazo).
3. Necessidade de trabalhar em rede (reuniões prévias de planejamento, pacotes de pesquisa).
4. Falta de agilidade operacional das universidades e das agências de fomento.
5. Empresas precisam entender que inovação implica em riscos.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

6. CAPES → política que reconheça pesquisa aplicada na área de engenharias.
7. Falta de regulamentação da base legal (tributação, leis) para estimular inovação tecnológica e sustentabilidade.
- 8.

QUESTÃO 4 - Há sugestões de programas ou projetos de desenvolvimento científico e tecnológico que ordenem as ações de C,T&I na área temática?

1. Formação de diretrizes estratégicas de coordenação e integração de todos os elos da cadeia produtiva (inclusive construtoras e projetistas).
2. Novas concepções para elaboração de desenhos de projetos focados em desempenho, usando instrumentos avançados (*BIM*, modelos numéricos).
3. Políticas tributárias (incentivos fiscais para inovação).
4. Capacitação continuada, além da formação tradicional, focada na inovação.
5. Fomento à pesquisa voltada aos arranjos produtivos setoriais (eco eficiência).
6. Fomento de pesquisas voltadas para patentes.
- 7.

QUESTÃO 5 - Há sugestões de outras Políticas Públicas, não diretamente relacionadas às questões de C,T&I discutidas na Oficina, mas que são essenciais para que essas sejam respondidas (Compras Públicas, Políticas de Desenvolvimento Produtivo, Políticas Econômicas, etc.)?

1. Compras públicas não baseadas unicamente na Lei 8.666 (menor preço).
2. Retirar ou reduzir tributação sobre materiais ou componentes com inserção de resíduos.
3. Não obrigatoriedade de licitação para projetos de pesquisa específicos.
- 4.

Área temática: Inovação em materiais e componentes para produtividade na construção de edifícios

Coordenadora: Profa. Mercia M. S. B. Barros (EP-USP)

O grupo respondeu às questões colocadas. Seguem as respostas dadas.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

QUESTÃO 1 - O que é preciso se pesquisar e onde se inovar para se avançar na área temática? Pode-se estabelecer uma prioridade dos temas?

Definir os gargalos para encurtar a duração obra (aumento de produtividade).

Desenvolver materiais e componentes cuja aplicação independa das condições climáticas.

Desenvolver maior interação entre os agentes da construção; desenvolver parceria para inovação; interagir mais para melhorar efetivamente a produtividade na obra; identificar as oportunidades de melhoria; conhecer as condições de obra para poder atuar. A academia deve intermediar esse processo.

- a indústria precisa vender seus produtos de forma diferente; o fornecedor precisa atuar para que o seu cliente possa ganhar dinheiro;
- a indústria precisa entender as demandas da construtora para aumento de produtividade;
- a indústria precisa desenvolver as “condições de contorno” (assessórios): por exemplo, argamassa de assentamento para alvenaria estrutural que dê maior produtividade aos operários;
- independente da área, a indústria precisa interagir mais com as empresas construtoras para melhorar efetivamente a produtividade e conhecer as condições de obra para poder atuar; falta de contato com os projetistas; se não conhecer profundamente o que está fazendo, não se pode dar novas ideias.

Exemplos de produtos:

- elementos pré-fabricados no conceito de industrialização aberta para atender a demandas, como por exemplo lajes de concreto pré-fabricadas para alvenaria estrutural;
- industrialização aberta de componentes para atender demandas;
- fechamento externo leve (sem uso de grandes equipamentos), que busca diminuir o uso intensivo de mão de obra.
- tecnologias que eliminem interferências (por exemplo, uso do aço para concreto armado previamente soldado em blocos de fundação é possível, mais difícil em vigas); o mesmo ganho é preciso ter em outros elementos estruturais;
- falta de coordenação modular; padronização das dimensões modulares para linhas de produto, podendo enfim ser especificado em projetos e ser exigido pelos códigos de obra;

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

- sistemas de fôrmas que permitam maior rigor dimensional; sistemas de locação de fôrmas;
- projeto de desenvolvimento no pré-moldado de concreto para ser competitivo com a produção em canteiro (laje alveolar para edifícios habitacionais - problemas dos sistemas prediais);
- criação de indicadores de produtividade para obras semelhantes;
- pré-fabricados de aço e de concreto têm oportunidades, mas precisam pensar nos demais subsistemas;
- consórcio para um edifício integrado – estrutura, vedo interno, vedo exterior, sistemas prediais e esquadrias com ganho de produtividade; fachadas leves resolve edifício convencional e pré-fabricado; se tiver fachada leve resolvida, pode-se ter a estrutura também pré-fabricada; edifício piloto (aço, pré-fabricado, etc.); dividir o risco entre os agentes;
- revestimento de fachada não aderido e fachada ventilada (porcelanato, painel de fibro cimento);
- máquinas e equipamentos adequados para a construção;
- sistemas de revestimentos e acabamentos para edifícios de baixo custo (gargalos: pintura e cerâmica);
- argamassa industrializada: poucos investimentos das indústrias voltados para o mercado; ausência de linha padrão;
- projeto indicadores do concreto: várias empresas participam e colecionam dados para criar indicadores; ideia é a parceria entre empresas construtoras e fornecedores e laboratórios; número de laboratórios para fazer o controle tecnológico é muito reduzido;
- *kit* hidráulico (não usa espera de máquina de lavar roupa e tanque e máquina de lavar louça – 1.000 pontos a menos no prédio);
- PEX e *kit* elétrico (chicote elétrico); padronização de produtos elétricos;
- eliminação de caixa d'água superior;
- desenvolvimento de manual para estruturação de setor de desenvolvimento tecnológico nas empresas.

QUESTÃO 2 - Falta infraestrutura para tanto? Faltam outros recursos? Podem-se estimar as necessidades financeiras para supri-los?

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Faltam institutos de pesquisa que possam dar suporte ao desenvolvimento.

Construtora precisa ter sua equipe de desenvolvimento tecnológico – para ver o que esta sendo necessário. Faltam pessoas para fazer desenvolvimento também dentro das indústrias. As pessoas precisam ter formação para isto.

Baixo hábito de leitura da engenharia.

Consultoria também precisa ser um indutor de inovação, estando engajada no processo para inovação.

Ausência de metodologia para o desenvolvimento tecnológico. Poderia ser, inclusive, virtual. É possível montar uma “caverna virtual” para protótipos.

Incentivo a pesquisadores em relação à remuneração e à participação em atividades conjuntas – academia e mercado.

QUESTÃO 3 - Existem ainda outras barreiras? Pode-se estabelecer uma prioridade de superação? Podem-se estimar as necessidades financeiras para superá-las?

Normalização, incluindo a coordenação modular.

Construtora precisa de produtividade e o fabricante de materiais de construção vende para o varejo (ex. caixinha da fechadura que a construtora compra igual ao *homecenter*). Indústria não pensa na construtora. Falta parceria para desenvolvimento de produtos dedicados.

Falta percepção da construtora para interagir com o fornecedor. Não lhe coloca o que ela quer.

Faltam grupos com capacidade de desenvolvimento tecnológico.

Formação da cadeia a partir do projeto. O projeto precisa definir a tecnologia e pensar na construtibilidade do produto. Projeto não é só desenho.

Informalidade fiscal na produção (sobretudo de componentes de alvenaria).

Ausência de legislação quanto aos sistemas inovadores.

Problemas na legislação tributária para o produto industrial.

Muito conhecimento que não é difundido; há muitas boas práticas que não são difundidas, divulgadas. Criação de um *site*?

O gestor é por natureza conservador. As empresas precisam se estruturar para a inovação. É preciso que tenham um setor de desenvolvimento.

Número de laboratórios para fazer o controle tecnológico é muito reduzido, incluindo as ITA - Instituições Técnicas Avaliadoras do SINAT - Sistema Nacional de Avaliações Técnicas

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

de produtos inovadores do PBQP-H - Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat.

QUESTÃO 4 - Há sugestões de programas ou projetos de desenvolvimento científico e tecnológico que ordenem as ações de C,T&I na área temática?

Montagem de consórcios setoriais para o desenvolvimento de determinadas áreas:

- Fachada leve (1º consórcio) – 3 anos e dez milhões de reais.
- Encurtar prazo de obra (2º consórcio).

QUESTÃO 5 - Há sugestões de outras Políticas Públicas, não diretamente relacionadas às questões de C,T&I discutidas na Oficina, mas que são essenciais para que essas sejam respondidas (Compras Públicas, Políticas de Desenvolvimento Produtivo, Políticas Econômicas, etc.)?

Combate à informalidade técnica e fiscal.

Desoneração tributária.

Área temática: Inovação em materiais e componentes para melhorar o desempenho na construção de edifícios

Coordenadora: Dra. Maria Angélica Covelo Silva (NGI)

O grupo respondeu às questões colocadas. Seguem as respostas dadas.

QUESTÃO 1 - O que é preciso se pesquisar e onde se inovar para se avançar na área temática? Pode-se estabelecer uma prioridade dos temas?

O Grupo entende que desempenho envolve um conceito e uma metodologia pouco difundidos no Brasil e que ainda não há conhecimento suficiente sobre o desempenho dos materiais e componentes existentes. A prioridade entendida pelo Grupo é o uso do conhecimento multidisciplinar entre áreas do conhecimento diversas como engenharia, arquitetura, química, física, etc. e que todos os segmentos, por meio de suas associações de classe e técnicas, devem se empenhar para caracterizar o desempenho dos materiais e componentes atualmente usados no País.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

QUESTÃO 2 - Falta infraestrutura para tanto? Faltam outros recursos? Podem-se estimar as necessidades financeiras para supri-los?

- Bancos de dados de características de desempenho dos materiais e componentes (incluindo características de vida útil, desempenho térmico, etc.).
- Laboratórios e sistemas de avaliação unificados (protocolos de avaliação).
- Capacitação técnica para C,T&I e para aplicação das inovações.
- Integração materiais x componentes x sistemas construtivos (mudança comportamental).
- Existência de linhas de financiamento permanentes e específicas.

QUESTÃO 3 - Existem ainda outras barreiras? Pode-se estabelecer uma prioridade de superação? Podem-se estimar as necessidades financeiras para superá-las?

Entende-se que as principais barreiras a serem vencidas são:

- Disseminação do conhecimento necessário para aplicar as inovações existentes.
- Falta de *benchmarking* internacional de inovações que possam servir às necessidades do Brasil.
- Falta de um arcabouço institucional que valorize a necessidade de demonstração de desempenho dos edifícios segundo a NBR 15575 e, por consequência, do desempenho dos materiais e componentes.

QUESTÃO 4 - Há sugestões de programas ou projetos de desenvolvimento científico e tecnológico que ordenem as ações de C,T&I na área temática?

- Montagem de bancos de dados de caracterização de desempenho de materiais e componentes (com as associações setoriais).
- Pesquisa e desenvolvimento em torno de desempenho ainda desconhecido nos materiais e componentes existentes (incluindo modelagem de desempenho), com integração de conhecimentos multidisciplinares e identificação de lacunas que levam a necessidade de inovação (por exemplo: desempenho acústico de fachadas, desempenho térmico de coberturas, durabilidade de componentes inovadores).

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

- Programas de capacitação para C,T&I e para aplicação de materiais e componentes visando o desempenho em edifícios.
- Capacitação laboratorial.

QUESTÃO 5 - Há sugestões de outras Políticas Públicas, não diretamente relacionadas às questões de C,T&I discutidas na Oficina, mas que são essenciais para que essas sejam respondidas (Compras Públicas, Políticas de Desenvolvimento Produtivo, Políticas Econômicas, etc.)?

- Fortalecimento dos sistemas de avaliação de desempenho – SINAT.
- Mecanismos institucionais para exigência da caracterização de desempenho de materiais, componentes e sistemas e do edifício (outros mecanismos do PBQP-H).
- Linhas de fomento à pesquisa e à disseminação de seus resultados.

Participantes dos grupos temáticos de discussão da Oficina 2 'Formulação de Política de Ciência, Tecnologia e Inovação para Construção

Materiais e Componentes de Construção

Coordenação Acadêmica: Prof. Vanderley M. John (EP-USP)

Alexandre Luís de Olivais
Ana Cláudia Rueda Nery Barboza
Ana Paula Margarido Menegazzo
Ângela Borges Masuero
Antônio Domingues de Figueiredo
Antônio Farias Leal
Antônio Natanael Laskos Cardoso
Aquiles Dal Molin Júnior
Carlos Alberto de Moraes Borges
Carlos Alberto Tauil
Carlos Carbone
Carlos Roberto de Luca
Cláudio de Souza Kazmierczak
Cláudio V. Mitidieri Filho
Denise Carpena Coitinho Dal Molin

Compracon - SP
Dow America Latina
Centro Cerâmico do Brasil
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Escola Politécnica da USP
UFPB
SindusCon-SP
SindusCon-RS
Secovi-SP
Blocobrasil
Art-Spray
Associação Drywall
Universidade do Vale do Rio dos Sinos
IPT
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Dionyzio Antônio Martins Klavdianos
Ephim Shluger
Fábio Domingos Pannoni
Fábio Luiz Campora
Fernando Matos
Geórgia Grace
Germana Arcoverde Bezerra Zapata
Gibson Rocha Meira
Gisele Maria Souza Bonfim
Gustavo André de Hollanda Chagas
Helio Adão Greven
Íria Licia Oliva Doniak
Isac Jose da Silva
Janaíde Cavalcante Rocha
José Luiz Lima Lomando
Júlio Cesar Sabadini de Souza
Laura Marcellini
Leonardo Fagundes Rosembach Miranda
Lilian Lima Dias
Luciano Aoki
Lucila Chebel Labaki
Luís Carlos Barbosa Lima
Luiz Guilherme de Matos Zigmantas
Luiz Roberto Prudêncio Jr.
Marcia Menezes dos Santos
Marcos de Mello Velletri
Maria Alba Cincotto
Maria Angélica Covelo Silva
Mary Lúcia Xavier Cerci
Mauro Adamo Seabra
Mercia Maria S.B. Barros
Milene Abla Scala
Nathalia Gonçalves Barboza
Nicole Archas Bezerra
Paul Houang
Paulo Eduardo Fonseca de Campos
Pedro Jorge Ferreira Alegre
Rafael Guiliano Pileggi
Roberto Rodrigues
Sérgio Cirelli Angulo
Sérgio Tiaki Watanabe

SindusCon-DF
Ademi RJ
Gerdau Aços Longos Brasil
ABAI
Instituto Aço Brasil
CBIC
Senai Departamento Nacional
IFPB
Abrafati
Jotanunes Construtora Ltda.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
ABCIC
Votorantim Cimentos SA
UFSC
SindusCon-RS
Odebrecht Realizações Imobiliárias
Abramat
UFPR
CCB
Ullian Esquadrias Metálicas
Unicamp (Antac)
ANICER
Caixa
Universidade Federal de Santa Catarina
CTE - Centro de Tecnologia de Edificações Ltda.
Secovi-SP
Escola Politécnica - USP
NGI
SindusCon-MT
Associação Brasileira Produtores de Cal - ABPC
Escola Politécnica da USP
Asbea | Vivá Arquitetura
SindusCon-SP
Votorantim
Saint Gobain do Brasil - Weber Quartzolit
FAU-USP
Saint Gobain Brasilit
Escola Politécnica da USP
Votorantim Cimentos
Escola Politécnica da USP / IPT
SindusCon-SP

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Silvia Maria de Souza Selmo
Valdecir A. Quarcioni
Vanderley M. John
Vera Fernandes Hachich
Walter Cover
Washington Almeida Moura

Escola Politécnica da USP
IPT
Escola Politécnica da USP
Tesis - Tecnologia e Qualidade Sistemas Eng.
Abramat
Universidade Estadual de Feira de Santana

Síntese da Oficina 3 – Água, Energia e Conforto

Coordenação acadêmica da oficina: Profa. Lucila Chebel Labaki

Universidade Estadual de Campinas

Coordenação Local: Prof. Roberto Lamberts

Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis (UFSC) - 30 de Novembro de 2011

A Oficina 3 foi dividida em quatro áreas temáticas, que tiveram como coordenadores:

- Uso de água no edifício - Coordenadores: Prof^o Orestes M. Gonçalves (EP-USP) e Prof^a Lucia Helena de Oliveira (EP-USP);
- Uso de energia no edifício – Coordenador: Prof^o Roberto Lamberts (UFSC) e Arq. Maria Andrea Triana Montes (UFSC);
- Acústica nas edificações – Coordenadora: Prof^a Dinara da Paixão (UFSC);
- Conforto e energia na escala urbana - Coordenadoras: Prof^a Lea Cristina Lucas de Souza (UFSCar) e Prof^a Eleonora Sad de Assis (UFMG).

Área temática: Uso de água no edifício

Coordenadores: Profa. Lúcia Helena de Oliveira (EP-USP) e Prof. Orestes M. Gonçalves (EP-USP)

Visão geral da área temática uso de água no edifício

As ações para a redução da demanda de água dos usuários de edifícios, bem como as possíveis formas seguras de oferta interna de água proveniente de fontes alternativas (aproveitamento de água pluvial, reuso predial de água tratada, utilização de poços profundos, entre outros), precisam ser caracterizadas e avaliadas, considerando as reais condições dos usos finais nos diversos tipos de edificações e regiões. Assim procedendo, as ações estratégicas do setor de saneamento básico, relacionadas à oferta urbana de água potável e não potável — reuso urbano da água — serão efetivas.

O entendimento da forte relação entre o sistema urbano de saneamento e os sistemas prediais, que se acentua a partir de meados dos anos 1990, representa uma evolução do

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

conceito tradicional de enfoque na oferta urbana de água para uma nova visão integrada de gestão da oferta urbana e de demanda predial na qual os programas de uso racional da água também são considerados.

Os conceitos de uso racional e de conservação de água precisam ser trabalhados na formulação de programas de gestão da demanda de água em edifícios, que envolvam a redução do consumo e o uso de águas de fontes alternativas internas. O uso racional da água de edifícios é entendido como o conjunto de ações que otimizam a operação do sistema predial de forma a reduzir a quantidade de água necessária para a realização das atividades consumidoras, mantendo-se os níveis de desempenho dos serviços — enfoque na demanda de água. A conservação de água em edifícios é definida como o conjunto de ações que, além de otimizar a operação do sistema predial, visando à redução da quantidade da água, promovem a oferta de água produzida no próprio edifício, proveniente de fontes alternativas ao sistema público, para serem utilizadas em finalidades ‘menos nobres’ — enfoque na demanda e na oferta interna de água.

A diferença fundamental entre a implantação de um programa predial de uso racional da água e de conservação de água é que no primeiro a gestão enfoca a redução da quantidade de água, monitorando a variação dos indicadores de consumo e agindo no sistema predial para que esses indicadores se mantenham em níveis adequados – gestão da demanda e quantidade de água. No segundo, a gestão, além de focar a quantidade de água consumida, deve monitorar permanentemente a variação dos parâmetros de qualidade da água não potável, evitando a possibilidade de ocorrência de conexão cruzada entre os sistemas prediais de água potável e não potável – gestão da demanda e da oferta interna e quantidade e qualidade da água. Os riscos sanitários associados ao desenvolvimento de um programa predial de conservação de água são muito superiores aos de um programa predial de uso racional, sendo que os gestores da operação do edifício assumem o papel de produtores de água não potável, e conseqüentemente são responsáveis pelas conseqüências de uma possível ocorrência de contaminação da água potável.

Nos últimos anos ocorreram mudanças nas tecnologias de sistemas prediais, como no caso dos componentes economizadores de metais e de louças sanitárias, o que provocou impactos ainda não totalmente conhecidos nos parâmetros de projeto de sistemas hidráulicos e conseqüentemente no dimensionamento destes sistemas. Várias pesquisas foram desenvolvidas com o objetivo de reduzir o consumo de água em edifícios de diferentes tipologias, entre elas a residencial, a de escritório, a de serviços, etc., cujos resultados têm contribuído para o avanço da otimização do uso da água. Surge então a necessidade de investigar os impactos desta redução de consumo nos parâmetros de projeto não só dos sistemas prediais de água como também nos sistemas prediais de esgotos sanitários e nos sistemas públicos de água e esgoto. Na evolução das soluções tecnológicas e institucionais, visando o uso racional da água, a integração entre os sistemas urbanos e os sistemas prediais deve estar presente.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Houve também um aumento da complexidade dos sistemas prediais hidráulicos decorrente da introdução de novos subsistemas, entre eles o de medição setorizada ou individualizada de água e o de uso da energia solar para aquecimento de água, alterando deste modo as características internas dos sistemas prediais hidráulicos. Também neste tema várias pesquisas foram conduzidas com o objetivo de investigar o impacto de redução de consumo de água propiciado pelo gerenciamento do uso da água no edifício. Ainda relacionado à medição individualizada de água, tem-se pesquisado quanto à mudança de modelos matemáticos para a determinação de vazões de projeto em função da alteração dos sistemas que alimentavam ambientes homogêneos (somente banheiros ou somente cozinhas, etc.), que agora passam a atender diferentes tipos de ambientes sanitários – cozinhas, banheiros etc. – com diversos períodos de pico de uso dos aparelhos.

O maior grau de conhecimento da sociedade nas questões ambientais somadas às exigências de sistemas de avaliação de sustentabilidade vem aumentando o uso de água não potável em edificações. Este fato tem estimulado a crescente introdução de subsistemas e componentes para o uso de água não potável nas diversas tipologias de edifício e pode implicar em potenciais riscos à saúde pública devido à convivência dos sistemas de água potável e não potável, ampliando a necessidade de gestão do uso da água nas edificações. O problema é que muitas vezes, por falta de diretrizes técnicas pertinentes, profissionais não capacitados executam projetos deficientes que podem colocar em risco a saúde dos usuários. Este é um dos temas que deve ser pesquisado, dada a crescente demanda de edifícios que vem implantando tais sistemas sem ter diretrizes adequadas de projeto, execução e de manutenção e, em especial, de gestão desses sistemas.

Neste sentido, o conjunto de temas de pesquisas propostos deve ampliar e organizar o conhecimento sob o comportamento desses novos sistemas e permitir a ação dos agentes envolvidos nesta área, sejam estes gestores de políticas públicas e concessionárias, governantes, ou do meio técnico e acadêmico.

Respostas às questões propostas para a área temática uso de água no edifício

QUESTÃO 1 - O que é preciso se pesquisar e onde se inovar para se avançar na área temática? Pode-se estabelecer uma prioridade dos temas?

O quadro a seguir traz os temas julgados importantes para pesquisa e as inovações esperadas. A ordem de prioridade dos temas não foi definida.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Temas importantes para pesquisa	Inovações esperadas
Conservação de água – uso de fontes alternativas de água	
Desempenho dos sistemas prediais com o aproveitamento de águas pluviais em edifícios habitacionais e de escritórios.	Estabelecimento de parâmetros de qualidade da água em função dos usos finais. Desenvolvimento de referenciais tecnológicos e de indicadores para os sistemas prediais de água não potável. Modelos para avaliação de desempenho de tecnologias de aproveitamento de águas pluviais e de reúso.
Desempenho dos sistemas prediais de reúso de água em edifícios habitacionais e de escritórios.	Modelo de avaliação de riscos na operação dos sistemas de água não potável – gerenciamento de facilidades.
Conservação de água – uso racional da água	
Caracterização do uso da água em canteiros de obras.	Ações que promovam a redução do consumo de água em canteiros de obras.
Estudo laboratorial para avaliar bacias sanitárias com volume de descarga inferior a 5 litros em diferentes condições. Estudo de campo para avaliar o comportamento de bacias sanitárias com volume de descarga inferior a 5 litros em condições reais de utilização.	Referencial técnico para as bacias sanitárias de volume nominal de descarga de 5 litros. Métodos de ensaios que avaliem adequadamente as bacias sanitárias que funcionam com volume inferior a 5 litros. Novos parâmetros de projeto de sistemas prediais de água e esgoto.
Modelagem de sistemas prediais de água fria e quente	
Levantar o perfil de utilização de água em pontos de consumo de edifícios residenciais (interesse social, padrão médio/baixo e médio) e de edifícios de escritórios.	Modelo de simulação de vazões de projeto com o emprego de lógica nebulosa.
Determinar o indicador de consumo de água fria e quente em edificações residenciais (interesse social, padrão médio-baixo e médio). Identificar os períodos de pico do sistema predial de água fria e quente.	Modelo de dimensionamento de reservatório de sistemas prediais de água fria e água quente, aderido ao perfil de consumo de edificações residenciais (interesse social, padrão médio-baixo e médio). Indicadores para avaliação do uso eficiente da água em edifícios.
Sistema de abastecimento direto de água em edifícios, visando à redução	Critérios de projeto e novas tecnologias possibilitem a integração do sistema público com o predial, com

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Temas importantes para pesquisa	Inovações esperadas
dos sistemas de reservação em edifícios.	segurança e confiabilidade.
Desempenho na operação dos sistemas de reservação, reduzindo o risco na qualidade da água fria e quente.	Parâmetros de projeto e modelo para o dimensionamento que considere a estagnação e contaminação da água fria e quente.
Modelagem de sistemas prediais de esgoto sanitário e água pluvial	
Desenvolvimento de modelo de simulação do escoamento em sistemas prediais de esgotos sanitários, em função da redução dos volumes de descarga (CFD - Computational Fluid Dynamics).	Modelo para projeto e de dimensionamento dos sistemas prediais de esgotos sanitários para aparelhos economizadores de água.
Comportamento dos sistemas de águas pluviais operando a conduto forçado.	Modelo para projeto e de dimensionamento do sistemas prediais de águas pluviais a conduto forçado.
Mudanças climáticas e o comportamento de sistemas prediais	
Efeito das alterações das precipitações pluviométricas ocasionadas pela mudança climática.	Modelos.
Impacto na emissão de gases de efeito estufa (GEE).	Indicadores de emissão de GEE, função da implantação de ações de uso racional da água.

QUESTÃO 2 - Falta infraestrutura para tanto? Faltam outros recursos? Podem-se estimar as necessidades financeiras para supri-los?

Sim, falta infraestrutura laboratorial, não só de equipamentos e material de apoio, mas também de tecnólogos e técnicos especializados em ensaios da área.

QUESTÃO 3 - Existem ainda outras barreiras? Pode-se estabelecer uma prioridade de superação? Podem-se estimar as necessidades financeiras para superá-las?

Há outras barreiras que podem ser citadas:

- conhecimento simplista de conceitos relacionados ao uso de água não potável;

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

- carência de profissionais com mestrado e doutorado nas empresas do setor, que promovam a relação com as universidades para o desenvolvimento de pesquisas e programas de capacitação profissional;
- reatividade da indústria com relação ao desenvolvimento de pesquisa tecnológica, principalmente no que diz respeito aos prazos e infraestrutura;
- reduzida integração entre os agentes setoriais e as entidades de fomento para apoiar o desenvolvimento de pesquisas de médio e longo prazo, em universidades, que não sejam de aplicação imediata nas empresas;
- falta de uma maior transferência dos resultados das pesquisas tecnológicas para os textos normativos;
- presença incipiente de pesquisadores e professores no desenvolvimento das normas brasileiras da ABNT, estreitando o relacionamento com o meio produtivo e melhorando a qualidade dos textos normativos;
- baixa atratividade de bons profissionais para o desenvolvimento de pesquisa nas universidades, em função dos valores das bolsas de estudo e do aquecimento do mercado.

QUESTÃO 4 - Há sugestões de programas ou projetos de desenvolvimento científico e tecnológico que ordenem as ações de C,T&I na área temática?

Sim, e a seguir são apresentadas algumas sugestões:

- preparação de um programa de pesquisas de médio e longo prazo, articulado entre as empresas construtoras e fabricantes, com o estabelecimento de prioridades e investimentos necessários para sua implantação;
- desenvolvimento de pesquisas que envolvam a interação entre os sistemas prediais e a infraestrutura urbana, com a participação das empresas concessionárias de água e esgoto e as municipalidades;
- integração dos grupos de pesquisa brasileiros e estrangeiros, que promova a troca de experiências e o desenvolvimento de projetos conjuntos, visando abranger mais temas de pesquisa de interesse nacional;
- implantação de um programa nacional de capacitação laboratorial e formação de recursos humanos, visando otimizar os investimentos e evitar a duplicação desnecessária de recursos de equipamentos e infraestrutura.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

QUESTÃO 5 - Há sugestões de outras Políticas Públicas, não diretamente relacionadas às questões de C,T&I discutidas na Oficina, mas que são essenciais para que essas sejam respondidas (Compras Públicas, Políticas de Desenvolvimento Produtivo, Políticas Econômicas, etc.)?

Sim e a seguir são apresentadas algumas ações estratégicas, envolvendo mecanismos de política pública.

Na implantação de um programa urbano que promova o uso racional da água em edifícios públicos e privados, e a gestão predial da demanda de água, as ações devem contemplar os componentes tecnológico, econômico e social. Para que isso aconteça, é básico que sejam desenvolvidos programas institucionais que propiciem a criação de um ambiente de interação entre os agentes públicos – órgãos governamentais, agências reguladoras, empresas concessionárias de serviços, etc. – e os agentes privados – entidades setoriais de produtores de materiais, componentes, sistemas construtivos, construtores, projetistas, gerenciadoras de facilidades, entidades de consumidores, universidades e entidades de pesquisa, etc.

Nos componentes tecnológico, econômico e social, os programas institucionais são, em geral, compostos dos seguintes projetos-base:

- **Inovação tecnológica:** contemplando o desenvolvimento de componentes e sistemas inovadores de economia de água, de medição setorizada e remota, de detecção e correção das perdas físicas nos sistemas prediais e de aproveitamento seguro de água não potável, integrando novos materiais básicos e eletrônica; novos modelos de projeto e dimensionamento de sistemas hidráulicos, que integrem os sistemas de Modelagem da Informação da Construção (*BIM – Building Information Modeling*); novas soluções construtivas para edifícios novos e em operação, transformando os processos atuais artesanais em atividades de montagem; modelos de gerenciamento do consumo de água.
- **Qualidade e sustentabilidade:** contemplando o desenvolvimento de programas setoriais da qualidade de materiais e componentes de sistemas hidráulicos, incluindo a normalização técnica nacional, os planos de verificação da conformidade técnica dos produtos e as ações de fomento ao combate a não conformidade de produtos, como por exemplo o exercício do poder de compra do Estado nas licitações públicas e nos financiamentos para a habitação e saneamento; programa de avaliação técnica de produtos inovadores, tendo como base os requisitos e critérios de desempenho em uso dos componentes e sistemas hidráulicos; indicadores de sustentabilidade e avaliação ambiental dos produtos e processos empregados na implantação dos sistemas prediais, considerando as suas fases de concepção, projeto, execução e operação – ciclo de vida dos sistemas.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

- Incentivos econômicos: contemplando o desenvolvimento de programas de substituição de componentes em uso pelos aparelhos economizadores – programas de reabilitação (*retrofitting programs*); programas de financiamento de produtos e serviços, para as empresas que participem dos projetos de inovação tecnológica e de qualidade e sustentabilidade; programas de subsídios fiscais e tarifários para empresas produtoras de componentes e de serviços que participem dos projetos mencionados anteriormente.
- Educação sanitária e capacitação profissional: contemplando o desenvolvimento de campanhas educativas e de sensibilização do usuário, envolvendo entidades do terceiro setor; programas educativos de uso racional da água, que promovam a implantação de ações monitoradas de uso racional da água em edifícios de diferentes tipologias com a finalidade de conscientizar e capacitar os usuários para o combate ao desperdício.

Este conjunto de projetos institucionais garante uma base consistente para a regulamentação e estruturação técnica e econômica dos programas urbanos de uso racional da água, com a participação dos agentes públicos, dos agentes da iniciativa privada e das entidades da sociedade civil, legitimando o processo e o sistema.

Área temática: Uso de energia no edifício

Coordenador: Prof. Roberto Lamberts (UFSC)

Relatora: Arq. Maria Andrea Triana Montes (UFSC)

Introdução à área temática uso de energia no edifício

O grupo de trabalho para discussão da área temática uso de energia no edifício foi formado por representantes dos diversos setores: governo, indústria, mercado e academia. O foco principal das discussões foram os temas prioritários para pesquisa e os resultados esperados. Neste capítulo, redigido com contribuições em sua versão inicial dos professores Maurício Roriz, Leonardo Bittencourt, Fernando Ruttkay Pereira e Nathan Mendes, foram posteriormente incorporadas as sugestões do grupo de trabalho. O texto aborda os principais temas de pesquisas, sugestões de programas, projetos e de políticas públicas necessárias para o avanço na área de energia no edifício, e está estruturado na definição de temas prioritários para pesquisa distribuídos de forma aleatória e considerando as principais áreas que são englobadas dentro da temática do uso de energia no edifício.

Visão geral da área temática uso de energia no edifício

O estudo do uso da energia no edifício é uma área bastante abrangente que engloba aspectos urbanos (ilha de calor e soluções urbanísticas que contribuam para uma redução

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

do consumo de energia da edificação), o edifício e seu desempenho energético enquanto condicionado, o edifício e seu desempenho natural (ventilação natural, iluminação natural), o conforto térmico e visual dos usuários e o desempenho de materiais, componentes e sistemas do edifício. Esta realidade requer um planejamento mais detalhado de ações estruturantes para melhorar os resultados da interação de vários atores.

Países europeus e norte-americanos, que apresentam climas mais rigorosos com maiores consumos energéticos de suas edificações, têm encabeçado os avanços de pesquisas realizadas na área. No Brasil, um marco importante para a disseminação das pesquisas nacionais tem sido a realização dos ENCACs (Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído) desde 1989, promovidos com o apoio da Antac. Muito conhecimento tem sido produzido através das pesquisas nacionais, porém ainda se vê muito pouca absorção dos resultados dessas pesquisas pelos profissionais do mercado. Também há carência de estudos em muitos dos aspectos que compõem a área de energia no edifício, que poderiam ser mais bem definidos, se fossem colocadas diretrizes mais alinhadas com as necessidades atuais frente ao crescimento do País.

O momento que o Brasil está passando em relação ao mundo coloca esta temática no foco de ações prioritárias, com necessidades específicas para cada tipologia de edificação, sendo importante a definição de rumos apropriados nas pesquisas futuras que permitam maiores avanços na área.

Respostas às questões propostas para a área temática uso de energia no edifício

QUESTÃO 1 - O que é preciso se pesquisar e onde se inovar para se avançar na área temática? Pode-se estabelecer uma prioridade dos temas?

O quadro a seguir mostra os temas considerados prioritários para pesquisa na área e as inovações esperadas.

Temas importantes para pesquisa	Inovações esperadas
Dados climáticos Publicação e processamento de bases de dados climáticos horários de qualidade para os municípios brasileiros. Os dados devem incluir temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do vento, direção do vento, irradiância solar direta e difusa, radiação de onda longa, pluviosidade e temperatura de solo em diferentes profundidades. Questões levantadas: Como obter um ano climático de referencia adequado às regiões? Definir tipo de	Simulações mais precisas do comportamento térmico e energético de edificações. Otimização da operação de edifícios. Integração da operação com sistemas de automação predial.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Temas importantes para pesquisa	Inovações esperadas
arquivo adequado. Considerar mudanças climáticas.	
Conforto térmico: dados em relação ao usuário	
Identificação das preferências térmicas das populações das diferentes regiões brasileiras (pesquisa de âmbito nacional com metodologia única e padronizada): ambientes com ventilação natural ou com condicionamento térmico artificial. Considerar integração total de todas as áreas de conforto para avaliação.	Otimização da temperatura de projeto e operação. Economia de energia.
Ventilação natural	
Determinação das malhas de coeficientes de pressão do vento, para diferentes ângulos de incidência e para as geometrias mais típicas das edificações no Brasil, inclusive considerando as obstruções urbanas.	Base de dados nacional para ser usadas em simulações do comportamento das edificações quando naturalmente ventiladas.
Alternativas de substituição de sistemas de condicionamento de ar por ventilação natural, associada ou não à ventilação mecânica, em dormitórios. Integração de sistemas mistos.	Conforto do usuário com menor consumo de energia.
Pesquisa integrada entre ventilação e acústica de edificações.	Redução no uso de sistemas de climatização em ambientes onde a finalidade seja reduzir os problemas acústicos e identificação de alternativas construtivas que permitam integrar o uso da ventilação natural com adequado desempenho acústico.
Acoplamento de simulação CFD (<i>Computational Fluid Dynamics</i> - mecânica dos fluidos computacional) com simulação térmica na escala anual.	Melhorar o entendimento da ventilação natural e sua distribuição no interior de edifícios.
Pesquisa sobre dimensões mínimas de aberturas (ventilação e iluminação) para códigos de obras. Pesquisa sobre qualidade do ar em ambientes naturalmente ventilados.	Permitir garantia das necessidades mínimas de iluminação e ventilação de forma natural através de códigos de obras locais.
Desempenho térmico	
Identificação das resistências térmicas e das capacidades térmicas ideais para diversos climas e situações de uso em edificações residenciais.	Informação necessária para revisão de normas de desempenho NBR 15575 e NBR 15220.
Determinação de propriedades termofísicas e higrotérmicas de materiais.	Criação de uma base de dados nacional.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Temas importantes para pesquisa	Inovações esperadas
	Laboratórios de diferentes instituições trabalhando em rede.
Determinação das absorptâncias e emitâncias efetivas (considerando-se rugosidade, ondulação e envelhecimento) dos materiais de construção mais empregados no Brasil para fachadas, coberturas e pavimentos externos.	Informação necessária para revisão de normas de desempenho e determinação do comportamento térmico das edificações no Brasil de forma mais precisa.
Desenvolvimento de materiais reflexivos (<i>cool materials</i> e <i>cool pavements</i>) e autolimpantes para uso em edificações e pavimentos.	Reduzir a ilha de calor urbana e melhorar o desempenho térmico e reduzir o consumo de energia de edificações.
Determinação das Resistências Térmicas Superficiais Externas (RSE) adequadas para aplicação no País.	Para considerar as velocidades do ar típicas do meio urbano no Brasil, bastante distintas das que ocorrem nos países cujas tabelas foram incorporadas à NBR 15575.
Alavancar pesquisas que subsidiem a revisão das normas de desempenho: NBR 15220 e NBR 15575.	Revisão em relação aos parâmetros de desempenho térmico da envoltória, com base em dados de simulações.
Bioclimatologia	
Pesquisas experimentais sobre a eficiência de estratégias bioclimáticas ainda pouco estudadas sob as condições climáticas específicas do Brasil.	Explorar estratégias como: refrigeração evaporativa direta e indireta, parede trombe, dutos enterrados, chaminé solar, etc.
Elaborar (ou atualizar) métodos de análise bioclimática que incorporem os avanços da área de conhecimento, mas sejam adequados às etapas iniciais do processo de projeto arquitetônico. Tais métodos são indispensáveis aos projetistas e, para que sejam amplamente aplicados, devem apresentar a simplicidade exemplificada pelas Planilhas de Mahoney.	Maior integração das estratégias bioclimáticas nos projetos por parte dos projetistas. Os métodos atuais não tem um perfil para uma fácil aplicação por parte dos arquitetos.
Iluminação natural	
Sistemas de iluminação natural ou artificial como instrumento de eficiência energética em edificações. Obtenção de informações sobre aspectos qualitativos da iluminação dos ambientes construídos que tem conduzido à utilização de iluminação artificial em locais que poderiam ser iluminados naturalmente.	Redução do consumo de energia através da integração otimizada da iluminação natural e dos sistemas de iluminação artificial.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Temas importantes para pesquisa	Inovações esperadas
<p>Avaliar o potencial para o desenvolvimento de tecnologias de controle e aproveitamento da radiação solar e luz natural disponível, tais como: sistemas de controle de admissão de energia; conversão fotovoltaica; e uso de vidros ou películas especiais. A influência do micro-clima solar urbano requer uma maneira de avaliar as superfícies externas de uma porção significativa de edificações e sua classificação quanto à radiação incidente.</p>	<p>Possibilidade de influenciar o projeto da forma urbana em suas etapas iniciais, proporcionando um melhor aproveitamento da radiação solar no contexto urbano e edificado.</p>
<p>Desenvolvimento de procedimentos de avaliação baseados na Modelagem da Luz Natural / Radiação Solar baseada no Clima, considerando toda a variabilidade anual de disponibilidade de radiação solar e luz natural nas fachadas dos cenários.</p>	<p>Obtenção de resultados mais precisos com relação ao potencial de aproveitamento da luz natural como estratégia de redução de consumo de energia.</p>
<p>Em relação aos efeitos visuais e não visuais da luz natural, são necessárias pesquisas na área de comportamento e produtividade; saúde e bem estar; e conforto visual e ofuscamento.</p>	<p>Melhor entendimento do usuário e sua relação com iluminação natural.</p>
<p>Simulação de eficiência energética de edificações</p>	
<p>Desenvolvimento de novos modelos matemáticos para novos sistemas de climatização de ambientes. Desenvolvimento nacional de <i>software</i>. Desenvolvimento de base de dados para simulação de sistemas de climatização. Desenvolvimento de base de dados de materiais levando-se em conta os fenômenos devidos à presença de umidade. Acoplamento e integração de instrumentos de simulação de edificações. Impulso ao desenvolvimento de <i>BIM</i> e integração com ferramentas de simulação. Calibração de simulações e maior número de pesquisas para conhecimento das limitações das simulações.</p>	<p>Maior difusão da simulação e otimização dos projetos visando melhor desempenho térmico e redução de consumo.</p>
<p>Ampliação da capacitação nacional em simulação de desempenho de edificações (incluindo energia, ventilação natural, incorporação de fontes renováveis, iluminação natural, usuário e seu comportamento).</p>	<p>Maior difusão da simulação e otimização dos projetos.</p>

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Temas importantes para pesquisa	Inovações esperadas
Eficiência energética	
Sistemas de aquecimento de água: medição em campo e necessidade de inovação. Atualmente há pouca medição em campo dos sistemas de aquecimento solar. Importante medição da fração solar, a média de 50% é muito baixa. Também há problemas de projeto, instalação e manutenção. Necessidade de inovação em sistemas de aquecimento solar para baixa renda com bom desempenho. Inovação em estudos de bomba de calor como alternativas ao aquecimento de água, onde o COP (<i>Coefficient Of Performance</i> ou Coeficiente de Desempenho) pode ser de até 5.	Conhecimento do desempenho em uso visando à redução de consumo de energia.
Pesquisas para mapear os limites de eficiência dos principais usos finais (refrigeradores, condicionadores de ar, aquecedores de água, iluminação) nos moldes do projeto europeu Ecoaircon (www.ecoaircon.eu). Criação de observatórios tecnológicos de referencia com monitoramento do mercado nacional e internacional.	Propor atualização dos limites mínimos de eficiência energética estabelecidos no Brasil.
Melhorar as pesquisas de mercado de uso final dos setores residencial e comercial, tornando os resultados públicos nos moldes do <i>RECS (Residential Energy Consumption Survey)</i> e do <i>CBECS (Commercial Buildings Energy Consumption Survey)</i> , da <i>US Energy Information Administration</i> . Revisão de metodologia de levantamento de dados de consumo em edificações. Revisão de dados do Sinpha - Sistema de Informações de Posses de Eletrodomésticos e Hábitos de Consumo (Procel) - como os dados estão baseados em posse e hábitos de consumo possuem algumas limitações e o consumo de alguns equipamentos importantes como refrigeradores e condicionadores de ar tem precisão questionável. Importante também incluir consumos de gás e lenha. E revisão para a porcentagem de lenha presente no setor residencial, pois é questionável devido à alta urbanização do Brasil.	Desenvolvimento de equipamentos para coleta de dados, monitoramento. Incentivo ao <i>smart grid</i> e maior abrangência e precisão na determinação do uso final de energia no setor residencial.
Avaliar o potencial de aproveitamento da energia geotérmica para uso em edificações.	Redução de consumo.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Temas importantes para pesquisa	Inovações esperadas
Avaliar o potencial de geração de energia eólica na escala urbana (micro geração acoplada ao edifício).	Levantar potencial de geração distribuída.
<p>Criação de banco de dados de edificações em uso de diversas tipologias.</p> <p>Considerar edificações de diferentes períodos de construção para estabelecer grupos de edificações prioritárias para reabilitação e <i>retrofit</i> considerando o seu nível de desempenho.</p> <p>Definição de indicadores de consumo específico para comparação.</p> <p>Monitoramento de diferentes tipologias e de edificações etiquetadas em uso por longos períodos para formar uma base de dados de edifícios de alto desempenho com detalhamento por uso final e avaliação da satisfação do usuário.</p>	Possibilitar a comparação de consumo em uso com <i>benchmarks</i> para classificação e otimização da operação.
<p>Pesquisa, projeto, construção e operação de edificações de energia zero (<i>zero energy buildings</i>).</p> <p>Projetos demonstrativos de alto desempenho (residenciais e comerciais) com operação híbrida (integração de condicionamento natural e artificial) nas varias regiões bioclimáticas brasileiras.</p>	Redução de consumo.
<p>Fomentar Análises de Ciclo de Vida (ACV) dos materiais e componentes construtivos mais representativos (energia/carbono embutido, ou mesmo os demais dados para ACV mais abrangentes) com o objetivo de criar uma base de dados nacional para Inventários de Ciclo de Vida de edificações.</p> <p>Desenvolver ferramentas para Análise de Ciclo de Vida de edificações baseadas na realidade nacional.</p> <p>Realizar Análises de Ciclo de Vida de diversas tipologias de edificações, para apresentar projetos representativos de edificações de alto desempenho ambiental.</p>	

QUESTÃO 2 - Falta infraestrutura para tanto? Faltam outros recursos? Podem-se estimar as necessidades financeiras para supri-los?

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Sim, faltam recursos para infraestrutura laboratorial e pessoal, mas é difícil estimar os recursos financeiros necessários para supri-la.

QUESTÃO 3 - Existem ainda outras barreiras? Pode-se estabelecer uma prioridade de superação? Podem-se estimar as necessidades financeiras para superá-las?

As prioridades deveriam ser estabelecidas frente ao montante de recursos a serem alocados.

E em relação às barreiras, foram colocadas as seguintes:

- desconhecimento de normas e etiquetagem pelos profissionais;
- falta de apropriação dos temas por parte dos profissionais;
- falta de treinamento e capacitação;
- dificuldade de integração dos agentes de mercado com as universidades;
- desconhecimento do rendimento e do valor agregado pelas pesquisas acadêmicas;
- falta de acesso à inovação por pequenas empresas;
- falta de parceria para transferência tecnológica;
- falta de acesso a dados climáticos;
- centralização geográfica do desenvolvimento de normas (São Paulo), dificultando a participação de mais profissionais;
- desconhecimento do usuário final; neste sentido a etiquetagem pode ajudar;
- no programa Minha Casa, Minha Vida, principalmente em cidades menores, falta maior fiscalização de exigências técnicas mínimas de execução para um bom desempenho da edificação;
- fragmentação da indústria.

E foram levantadas algumas soluções possíveis:

- integração da cadeia em torno das normas de desempenho e da etiquetagem para informação das características dos materiais e capacitação;
- implantação de políticas públicas adequadas;
- revisão dos currículos dos cursos de engenharia e arquitetura;
- capacitação de laboratórios;
- divulgação dos benefícios para os usuários.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

QUESTÃO 4 - Há sugestões de programas ou projetos de desenvolvimento científico e tecnológico que ordenem as ações de C,T&I na área temática?

Alguns modelos e serem usados para desenvolvimento das ações na área são:

- redes de pesquisa com metodologia unificada e equipamentos padronizados e calibrados;
- projetos interdisciplinares (engenharia civil e mecânica, e arquitetura) para complementação de competências;
- formação induzida no exterior de recursos humanos em áreas não atendidas pelos programas brasileiros;
- pesquisa aplicada com construtoras / incorporadoras visando projetos de demonstração para protótipos pré- industriais com monitoramento de desempenho;
- *workshops* temáticos com indústria, academia e órgãos públicos para definição de *roadmaps* de inovação e introdução de eficiência energética.

QUESTÃO 5 - Há sugestões de outras Políticas Públicas, não diretamente relacionadas às questões de C,T&I discutidas na Oficina, mas que são essenciais para que essas sejam respondidas (Compras Públicas, Políticas de Desenvolvimento Produtivo, Políticas Econômicas, etc.)?

Algumas sugestões de políticas públicas são:

- obter, para os pesquisadores da área, maior facilidade de acesso às bases de dados climáticos do INMET - Instituto Nacional de Meteorologia, do INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, e de outros órgãos públicos (federais e estaduais) que monitoram o clima no Brasil.
- Estabelecer campanha nacional de convencimento dos fabricantes de materiais de construção sobre a importância de divulgarem as propriedades térmicas e óticas de seus produtos.
- Estabelecer campanha nacional de esclarecimento aos consumidores de que, para a maior parte do território brasileiro, é perfeitamente possível construir-se habitações confortáveis e energeticamente eficientes, sem necessariamente onerarem-se os custos das obras.

O BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social implantou o PROESCO - Programa de Apoio a Projetos de Eficiência Energética e o Cartão BNDES, que tem ajudado a implantar eficiência energética em edificações e indústrias. Seria bom verificar o número de projetos aprovados no setor de edificações e fazer um acompanhamento do programa visando identificar o potencial de ampliação.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

O BNDES lançou também o programa Procopa Turismo Hotéis, pelo qual a etiqueta A do hotel reduz significativamente a taxa de juros do financiamento. Medidas como esta são importantes para consolidar a etiquetagem de edificações no mercado. O acompanhamento do programa é importante para identificar potencial de ampliação para outros financiamentos.

Em relação à etiquetagem, poderiam ser feitas algumas ações:

- monitorar os edifícios etiquetados e seu consumo;
- monitorar compras de equipamentos etiquetados por faixa de eficiência;
- estabelecer a necessidade de infraestrutura laboratorial e rede de consultores com capilaridade nacional;
- estabelecer a necessidade de atualização de conteúdos dos cursos de graduação (arquitetura e engenharias civil, mecânica e elétrica) e cursos de atualização;
- exigir a obrigatoriedade da etiquetagem para edificações novas.

Os prédios públicos normalmente são exemplos de ineficiência, mas poderiam ser usados como modelo e novas construções deveriam prever a etiquetagem e altos níveis de eficiência (A ou B). Poderiam ser desenvolvidos mecanismos para facilitar licitações de edifícios A. Assim como compras públicas eficientes com monitoramento (decreto de compras eficientes – A) e reabilitação ou *retrofit* de prédios públicos com medição e verificação.

Estabelecer metas de eficiência mais arrojadas para equipamentos (condicionadores de ar e aquecimento de água).

Prever programas de educação dos usuários (uso final, monitoramento), dos projetistas (graduação e atualização) e dos operadores dos edifícios.

Ampliação dos produtos no Programa Brasileiro de Etiquetagem. (ex.: produtos de iluminação ainda não estão no programa). Também faltam informações para os projetos.

Área temática: Acústica nas edificações

Coordenadora: Profa. Dinara Xavier da Paixão (UFSC)

Visão geral da área temática acústica nas edificações

Um dos requisitos de maior reclamação dos usuários das edificações é o isolamento acústico. Problemas entre vizinhos ou relativos a ruídos decorrentes de atividades exteriores à edificação são comuns nos órgãos públicos de fiscalização e até no Judiciário.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A normalização, inclusive internacional, estabelece entre os requisitos que as edificações devem atender liberdade de aborrecimento devido aos ruídos intrusos, originários de dentro ou de fora da própria edificação; privacidade para a palavra; e qualidade acústica do ambiente construído.

A qualidade acústica está ligada ao fim para o qual foi projetada a edificação. É necessário um grande cuidado na utilização de ambientes para usos diferentes, sem uma adequada adaptação.

Edificações com finalidades específicas, como teatros e casas de espetáculos, por exemplo, em geral apresentam projetos acústicos. Não são raros, porém, os casos em que primeiro se elaboram os demais projetos e, somente na fase de execução da obra, os projetistas da acústica são chamados. Nesses casos, soluções que seriam simples e eficazes podem se tornar caras e difíceis.

Na maioria das edificações residenciais e comerciais correntes, independente do seu padrão construtivo, observa-se que as preocupações para minorar os problemas acústicos são desconsideradas. Empresários e consumidores ainda não têm clara a vantagem da relação custo / benefício do projeto e execução atendendo a critérios de desempenho acústicos. Falta informação e conscientização.

O isolamento dos sons indesejáveis oriundos do exterior da edificação depende do sistema construtivo, dos revestimentos, das esquadrias, do projeto e da sua implantação, bem como do conhecimento e do controle do ruído ambiente.

Dentro da própria edificação, os problemas mais enfatizados pelos usuários têm sido o ruído entre pisos, que se agravou nas últimas décadas, a partir da evolução da construção civil que proporcionou a execução de lajes mais esbeltas e com contrapiso zero.

Outro fator de grande desconforto atualmente é o ruído decorrente das instalações hidrossanitárias. No caso das metrópoles, também chama atenção a instalação de heliportos nas coberturas dos edifícios.

Observa-se, portanto, que as questões de acústica nas edificações são complexas e abrangem desde os materiais, processos construtivos e sistemas do edifício, como revestimento, esquadrias e instalações, até o desenvolvimento de bons projetos, executados com precisão e técnica adequadas, além do monitoramento sonoro para auxiliar num planejamento urbano apropriado.

Deve-se também considerar que o ruído transcende o aspecto puramente de conforto e bem estar, pois seus efeitos podem ocasionar riscos à saúde. Além dos conhecidos problemas ocupacionais, os estudos mostram que o ruído já é um caso de saúde pública. A Organização Mundial da Saúde, desde 30 de março de 2011, o considera a segunda maior causa de doenças devidas à poluição.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Salienta-se que há grupos de pesquisa em acústica, distribuídos em todo o país, oriundos de diversas áreas. Além dos cursos de arquitetura, existem grupos na engenharia civil, engenharia mecânica, engenharia elétrica, engenharia de produção, fonoaudiologia, música, entre outros, em especial nos programas de pós-graduação. Sob o ponto de vista de graduação, o primeiro curso brasileiro em Engenharia Acústica iniciou em 2009, na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), no Rio Grande do Sul.

A Sociedade Brasileira de Acústica (SOBRAC), que completou 27 anos em novembro de 2011, reúne o meio acadêmico, empresarial e institucional com atuação em acústica. A entidade está buscando maior reconhecimento do setor junto aos poderes públicos, às instituições privadas e à comunidade, como por exemplo, o Congresso Nacional, o IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e a ABNT.

Respostas às questões propostas para a área temática acústica nas edificações

QUESTÃO 1 - O que é preciso se pesquisar e onde se inovar para se avançar na área temática? Pode-se estabelecer uma prioridade dos temas?

Temas importantes para pesquisa	Inovações esperadas
Estudo dos elementos para vedações internas verticais que são utilizados sob o ponto de vista de suas características acústicas.	Identificação e constituição de um banco de dados de parâmetros acústicos específicos dos sistemas construtivos utilizados no Brasil, medidos em campo e em laboratório, e dos elementos construtivos empregados no País, medidos em laboratórios, que são distintos dos encontrados em bibliografias estrangeiras. Desenvolvimento de novos sistemas construtivos, visando a melhoria das características de desempenho acústico dos atuais.
Estudo dos elementos de fachadas utilizados sob o ponto de vista de suas características acústicas.	Identificação e constituição de um Banco de Dados de parâmetros acústicos específicos dos sistemas construtivos utilizados no Brasil, medidos em campo e em laboratório, e dos elementos construtivos empregados no País, medidos em laboratórios, que são distintos dos encontrados em bibliografias estrangeiras. Desenvolvimento de novos sistemas construtivos, visando a melhoria das características de desempenho acústico dos atuais.
Desenvolvimento de esquadrias.	Criação de um Banco de Dados com o desempenho acústico medido em laboratório dos elementos disponíveis no mercado brasileiro.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Temas importantes para pesquisa	Inovações esperadas
	Novas tecnologias de esquadrias.
Estudo dos materiais e tecnologias para isolamento de pisos.	Desenvolvimento de materiais e tecnologias para isolamento de pisos de custo acessível e desempenho adequado. Identificação e constituição de um Banco de Dados de parâmetros acústicos específicos dos sistemas construtivos (medidos em campo e laboratório), e de elementos construtivos (medidos em laboratório) utilizados no Brasil.
Estudo dos sistemas hidrossanitários prediais e de materiais para a sua execução.	Desenvolvimento de materiais e tecnologias para sistemas hidrossanitários prediais de custo acessível e desempenho adequado.
Vibrações.	Geração e disponibilização de informações técnicas sobre fontes de ruído internas da edificação (por exemplo, elevadores, banheiras de hidromassagem, entre outros).
Acústica subjetiva.	Estudos para as peculiaridades brasileiras.
Desenvolvimento de estudos de acústica das edificações utilizando simulação numérica e computacional.	Desenvolvimento de novos <i>softwares</i> e maior utilização de ferramentas computacionais na acústica de edificações.
Elaboração de mapas acústicos das cidades brasileiras.	Monitoramento do ruído urbano. Identificação de zonas mais degradadas, e que necessitam de intervenção imediata. Preservação de espaços adequados com qualidade acústica. Planejamento urbano adequado no que se refere à qualidade acústica.
Capacitação de pessoal técnico.	Execução de trabalhos técnicos e de fiscalização por pessoas qualificadas com conhecimento em acústica. Programas de conscientização sobre acústica para empreendedores, profissionais e usuários.

QUESTÃO 2 - Falta infraestrutura para tanto? Faltam outros recursos? Podem-se estimar as necessidades financeiras para supri-los?

Existem poucos laboratórios de acústica no Brasil, mas há grupos de pesquisa que, uma vez incentivados financeiramente, podem construir ou adequar espaços físicos, adquirir e efetuar manutenção e calibração de equipamentos para realização de medições.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

QUESTÃO 3 - Existem ainda outras barreiras? Pode-se estabelecer uma prioridade de superação? Podem-se estimar as necessidades financeiras para superá-las?

Há necessidade de que os processos de elaboração e revisão de normas técnicas específicas da área de acústica e de preparação de pessoal técnico, inclusive nos órgãos públicos e fiscalizadores, sejam tornados mais ágeis.

As prioridades devem ser estabelecidas considerando o montante de recursos a serem alocados.

QUESTÃO 4 - Há sugestões de programas ou projetos de desenvolvimento científico e tecnológico que ordenem as ações de C,T&I na área temática?

Sim. São elas:

- Programa de Acústica Urbana: pode ser realizado com ações que visem criar grupos para elaborar mapas acústicos, fomentando a experiência multidisciplinar e o intercâmbio inter-regional. É um projeto que pode auxiliar na formação de mestres e doutores.
- Programa de Isolamento Sonoro em Edificações: pode ser realizado com ações para que grupos de pesquisa isoladamente ou consorciados estudem profundamente o isolamento sonoro em edificações, desde os materiais e componentes até os próprios sistemas construtivos. É um projeto que pode auxiliar na formação de mestres e doutores.
- Programa de Absorção Sonora em Edificações: pode ser realizado com ações para que grupos de pesquisa isoladamente ou consorciados estudem profundamente a absorção sonora em edificações, desde os materiais e componentes até os próprios sistemas construtivos e o mobiliário. É um projeto que pode auxiliar na formação de mestres e doutores.
- Programa de Desenvolvimento de Ferramentas Acústicas de Previsão de Desempenho Acústico de Edificações: pode ser realizado com ações de desenvolvimento de novos *softwares* e maior utilização de ferramentas computacionais na acústica das edificações.
- Programa de Divulgação, Publicação, Conscientização em Acústica de Edificações: pode ser realizado com ações para selecionar propostas para a edição de publicações e outras mídias e a promoção eventos, além de para o incentivo ao intercâmbio e à capacitação de pessoal.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

QUESTÃO 5 - Há sugestões de outras Políticas Públicas, não diretamente relacionadas às questões de C,T&I discutidas na Oficina, mas que são essenciais para que essas sejam respondidas?

Sim. São elas:

- regulamentação para a exigência de elaboração de mapas acústicos nas cidades;
- regulamentação para a exigência de divulgação de valores de desempenho de características acústicas de produtos de construção comercializados no Brasil;
- apoio à criação de um comitê brasileiro específico para normas de acústica, a exemplo do TC 43 da ISO;
- apoio aos profissionais e às empresas de consultoria acústica que atuam em avaliação de desempenho acústico de edificações, inclusive para a aquisição de equipamentos.

Área temática: Conforto e Energia na Escala Urbana

Coordenadora: Profa. Léa Cristina Lucas de Souza (UFSCar)

Relatora: Profa. Eleonora Sad de Assis (UFMG)

Introdução à área temática conforto e energia na escala urbana

O grupo de trabalho para discussões sobre a área temática de Conforto e energia na escala urbana foi constituído por representantes de diversas organizações. A partir de uma síntese dos resultados alcançados nas discussões, este texto procura apontar dificuldades, prioridades e propostas para o desenvolvimento da C,T&I na área temática.

Visão geral da área temática conforto e energia na escala urbana

O conforto ambiental na escala urbana normalmente adota dois pontos de vistas diferenciados para análise: a influência das cidades e suas edificações sobre os sistemas ambientais e a condição ambiental gerada pelas cidades para o desenvolvimento das atividades humanas. Em ambos, o clima é o elemento de análise, seja ele condicionado pela cidade, seja ela condicionante das atividades humanas.

No Brasil, as pesquisas sobre clima urbano tiveram início de modo mais sistemático no início dos anos 1970, com contribuição mais expressiva de geógrafos e eventualmente de meteorologistas. Para os arquitetos, esse campo passou a ser mais explorado a partir de 1990, com a busca por referências ambientais para o projeto e o planejamento urbanos.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Em decorrência das diferenças das abordagens adotadas por esses diversos profissionais, pode-se observar que as pesquisas apresentam baixa interação interdisciplinar e dificuldades na padronização de uma nomenclatura. Além disso, muitas delas são pesquisas apenas descritivas ou empíricas, que não lidam com os fenômenos físicos em si e não são passíveis de generalização. Como consequência, poucas são as ferramentas que dão subsídio ao planejamento urbano ou permitem a previsão de cenários futuros.

Quanto às camadas e às escalas climáticas, os estudos abordam:

- A camada limite urbana (*UBL - Urban Boundary Layer*): a camada sobre a cidade.
- A camada do dossel urbano (*UCL - Urban Canopy Layer*): lida com a camada intraurbana (do solo ao nível das coberturas) e que apresenta fenômenos complexos de trocas turbulentas de calor.

É exatamente por causa dessa complexidade da camada intraurbana que os resultados encontrados nos estudos nessa escala são mais frágeis e de difícil extrapolação para outras frações urbanas, configurando-se apenas como amostrais.

Os resultados mais confiáveis nessa escala são de trabalhos que fazem abordagem simultânea do clima urbano nas dimensões horizontal, vertical e temporal, levando em conta as condições sinóticas do período em análise (ou seja, as influências de larga escala); de trabalhos que abordam os efeitos de vento; e daqueles que lidam com desenvolvimento e calibração de índices de conforto termo-higrométrico urbano, a partir de amostras representativas da população aclimatada localmente.

- A escala mesoclimática (*UBL e acima*): adequada ao estudo do balanço de energia, das ilhas de calor (*IC ou UHI – Urban Heat Islands*), e, ainda, das ilhas de frescor.

Observa-se que os termos da equação do balanço de energia apresentam discrepâncias entre as áreas rural e urbana, principalmente para a irradiação solar refletida, calor latente e estoque de calor no sistema, além de a área urbana introduzir um termo a mais, o de calor antropogênico.

Esse último apresenta grande dificuldade metodológica de determinação. É condicionado também pela influência do consumo e dos usos finais de energia nas cidades. Além disso, os estudos de ilhas de calor no Brasil apresentam indícios de contraposição da teoria vigente, que tiveram origem em países com clima temperado. Inclusive para as ilhas de frescor, observa-se que ocorrem diferenças significativas conforme o tipo de bioma da área urbana em análise.

- A escala microclimática: voltada para os estudos de conforto do pedestre em áreas urbanas e que apresenta grande variabilidade das condições termo-higrométricas. Essas diferenças podem ser decorrência da geometria urbana (acesso ao sol e aos ventos), da densidade de ocupação e do tipo de urbanização. Porém, há também uma

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

variabilidade observada entre cidades localizadas em diferentes biomas no país, ainda não entendida.

Prioridades para a inovação na área temática conforto e energia na escala urbana

O quadro abaixo destaca os temas para a inovação, por ordem de prioridades, apontando os resultados e inovações esperadas para cada um deles.

Temas	Resultados esperados	Inovações esperadas
Comportamento da ilha de calor em cidades tropicais em diferentes biomas.	Monitoramento do clima para identificação diferenciada de hierarquia de variáveis para o planejamento e projeto urbanos considerando a dimensão climática, regionalizando as abordagens.	Dados para aplicação na construção civil. Metodologia para aplicação na construção civil.
Influência da geometria urbana e da densidade de construção sobre a acessibilidade a recursos naturais e a mudança climática local.	Identificação de melhores condições locais de parcelamento do solo, orientação solar e aos ventos, potencial de geração de energia pelo tecido urbano, impactos sobre os usos finais de energia e sobre as ilhas de calor.	Base para revisão das leis de parcelamento, uso e ocupação do solo urbano.
Desenvolvimento e calibração de índices de conforto térmico urbano.	Capacidade de análise da adequação dos planos e projetos urbanos. Impacto no comportamento do usuário.	Mobilidade urbana Desenvolvimento de materiais. Novos sistemas construtivos. Estratégias energéticas. Melhoria das condições de trabalho em espaço aberto (canteiro de obras, carteiro, etc.).
Sistematização dos dados climáticos existentes.	Disponibilidade de dados existentes para fomentar novas pesquisas.	Dados para aplicação no desenho urbano.
Comportamento termo-higrométrico de massas de vegetação nativa em áreas urbanas de	Identificação de áreas mínimas de vegetação nas cidades e sua melhor distribuição nos tecidos urbanos locais.	Base para revisão de leis nacionais, tais como a 6766, e de legislação estadual e municipal, bem como de

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Temas	Resultados esperados	Inovações esperadas
diferentes biomas.		planos diretores.
Comportamento termo-higrométrico de materiais e componentes construtivos urbanos e efeitos do albedo efetivo em áreas urbanas de diferentes biomas.	Desenvolvimento de novos materiais; identificação de limites locais da relação H/L (razão entre altura dos edifícios e largura da rua ou afastamento entre edificações).	Base para a revisão de leis de uso e ocupação do solo e dos códigos de edificações municipais.
Inventários do potencial de geração, consumo e usos finais de energia nas cidades.	Capacidade de cálculo do termo de calor antropogênico do balanço de energia ambiental e sua relação com outros fatores, como a poluição do ar.	Identificação das melhores soluções para geração de energia, sistemas de transportes e abastecimento de energia através de sistemas integrados (<i>smart grids</i> , etc.).
Inventários da geração de resíduos sólidos e líquidos urbanos e suas formas de geração de energia.	Capacidade de cálculo de calor antropogênico e sua relação com outros fatores.	Potencial de diversificação da matriz energética urbana.

Dificuldades enfrentadas pela área temática conforto e energia na escala urbana

Algumas dificuldades gerais foram identificadas para que as informações sejam absorvidas de maneira a possibilitar a incorporação de conceitos no planejamento urbano. São elas:

- falta de familiaridade dos diversos agentes do setor com a linguagem utilizada na área e a necessidade de mecanismos de transferência e difusão do conhecimento;
- necessidade de melhor entendimento sobre como o clima e as mudanças climáticas influenciam o ambiente construído, tanto na escala da cidade como na do edifício, e das suas repercussões no conforto dos usuários;
- falta de ferramentas práticas de inserção do conhecimento sobre clima e as mudanças climáticas nos planos diretores e legislações correlatas;
- identificação do que é de fato a inovação nessa área, pois muitas vezes trata-se de conhecimento básico dos fenômenos envolvidos;
- carência e indisponibilidade de equipamentos de aquisição de dados, assim como insegurança para a instalação de equipamentos no meio urbano;

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

- falta de estações meteorológicas destinadas à aquisição de dados específicos do meio urbano;
- dificuldade de fixar pessoal qualificado tanto para o apoio técnico quanto para pesquisa e desenvolvimento.

Lacunas de infraestrutura e barreiras existentes na área temática conforto e energia na escala urbana

As estimativas de custos não foram levantadas, porém as lacunas existentes puderam ser identificadas, sendo elas apresentadas no quadro a seguir:

Lacunas de infraestrutura	
- Instrumentação básica de campo	- torres meteorológicas
- Instrumentação básica de laboratório	- portáteis e para montagem das torres
- Equipamentos	- computadores potentes
Outros recursos	
- Pessoal técnico de apoio aos laboratórios:	- técnico/tecnólogo* - engenheiro eletrônico*
- Pessoal especializado de apoio aos laboratórios: (contratado, a menos dos estudantes)	- mestres* - doutores* - iniciação científica
- Montagem/Manutenção periódica	

Nota: (*) pessoal fixo para desenvolvimento de C,T&I.

Seguem as barreiras existentes, considerando-se a ordem de prioridade de superação através do grau de dificuldade na abordagem do problema e, portanto, a sua eventual capacidade de superação do curto ao longo prazo:

Barreiras	Prazo de superação
Acesso difícil ou impossível a bases de dados existentes, para fins de C,T&I	Curto, depende de vontade política
Necessidade de processamento de dados existentes, mas não tratados para as aplicações em C,T&I	Médio, precisa de investimentos
Necessidade de implantação de infraestrutura para pesquisa e fixação de pessoal qualificado nos laboratórios	Médio, precisa de investimentos

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Barreiras	Prazo de superação
Abordagem fragmentada da área; falta de sínteses e de visão geral; falta de cooperação entre grupos de pesquisa; falta de padronização de terminologia entre os campos de conhecimento	Médio, precisa de formação interdisciplinar
Falta de suporte técnico e financeiro para a pesquisa	Médio a longo, precisa de investimentos
Pouco conhecimento sobre o impacto da urbanização brasileira (transição energética das populações mais pobres) sobre o aumento do consumo energético e as mudanças climáticas	Médio a longo, precisa das bases de dados estruturadas e de investimentos
Falta de conhecimento para dar subsídio ao planejamento e ao projeto urbanos (conhecimento para aplicação)	Longo, precisa de formação, investimentos sistemáticos e de políticas orientadas para a área
Dificuldade de transferência do conhecimento para os demais setores econômicos e sociais	Curto a médio prazo

Programas sugeridos para desenvolvimento da área temática conforto e energia na escala urbana

Os programas sugeridos para desenvolvimento da área são:

- Programa/Projeto Clima Urbano: poderia ser feita uma chamada pública para criar grupos regionais com a missão de monitorar, por um determinado período certo número de cidades brasileiras situadas em biomas distintos, a partir da construção de uma metodologia e do emprego de instrumentação comuns.

Tais grupos deveriam ser formados com a participação de meteorologistas, geógrafos, arquitetos e engenheiros, fomentando a criação de experiência interdisciplinar e, além disso, o intercâmbio inter-regional. Esse é um projeto de larga escala e mais longo prazo, podendo formar mestres e doutores.

- Programa/Projeto Infraestrutura para a Pesquisa em Clima Urbano: poderia ser feita uma chamada pública para que grupos de pesquisa diferentes e de áreas distintas do conhecimento pudessem compartilhar de uma mesma infraestrutura de pesquisa e de base de dados.

Por exemplo, para instalação de torres urbanas com instrumentação apropriada para uma massa crítica já existente localmente, como as áreas de arquitetura e urbanismo, geografia, engenharia sanitária, de tráfego, medicina (efeitos de poluição do ar), etc. É um projeto de menor escala, mas com grande potencial de formação de mestres.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

- Programa/Projeto Publicações sobre o Clima Urbano e suas Aplicações no Planejamento de Cidades: poderia ser feita uma chamada pública para selecionar propostas para a edição de uma série especial com a publicação de revisões e resultados, abrangendo todas as regiões do país, de tal modo a ter em curto prazo (1 a 2 anos) um quadro da situação brasileira na área e sua evolução regional.

Políticas Públicas para a área temática conforto e energia na escala urbana

Ações conjuntas de diferentes ministérios para estimular abordagens interdisciplinares e transversais e garantir a aplicação dos resultados foram sugeridas. São elas:

- Ministério da Educação:

- introduzir disciplinas com abordagens na escala das cidades e planejamento regional, com ementas tratando genericamente da sustentabilidade ambiental urbana e especificamente do planejamento urbano. As ementas deveriam considerar o clima e a eficiência energética nos cursos de graduação em arquitetura e urbanismo; engenharias civil, sanitária e ambiental, elétrica, de tráfego, de energia; e geografia (planejamento urbano e regional);
- indicar e criar ambientes eficazes para a prática multidisciplinar em planejamento urbano e territorial na formação dos estudantes dos cursos acima mencionados, seja por meio de estágios supervisionados em instituições públicas de planejamento, de projetos de interiorização ou de empresas-modelo nas universidades onde estas práticas possam ser implantadas sob supervisão, a exemplo do que ocorre no exterior nas boas universidades.

- Ministério de Minas e Energia:

- disponibilizar, em formato de fácil manipulação, os dados de trabalhos encomendados por empresas ligadas à pasta, como a Eletrobrás e sua rede de Concessionárias, tais como a base de dados do Atlas Eólico Nacional;
- elaborar e disponibilizar tratamento intermediário de dados dos balanços energéticos estaduais, separando áreas rurais e áreas urbanas (ou seja, introduzindo a dimensão espacial em suas bases de dados), de modo a permitir a flexibilidade necessária na organização dos dados para fins de pesquisa e desenvolvimento;
- adotar uma perspectiva multiescalar no planejamento energético nacional, passando a avaliar os diferentes comportamentos entre áreas urbanizadas e rurais para fins de elaboração das políticas públicas na área. Isso será especialmente importante para de fato se trabalhar de maneira adequada com o perfil nacional com novas tecnologias de geração e distribuição de energia, como *smart grid*, por exemplo.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

- Ministério da Agricultura e do Abastecimento:

- disponibilizar, em formato de fácil manipulação, os dados meteorológicos da rede padrão da *WMO - World Meteorological Organization*, que o Ministério coordena, para fins de pesquisa e desenvolvimento. Ressalta-se que não se trata de disponibilizar apenas os dados das normas climatológicas, mas a base de dados na íntegra, de tal modo que se possam fazer os arranjos de tratamento de dados necessários às abordagens de pesquisa;
- disponibilizar, em formato de fácil manipulação, os dados de trabalhos encomendados pela pasta, como o Atlas de Irradiação Solar do Brasil.

- Ministério das Cidades:

- inserção das questões relativas ao clima urbano, poluição do ar, eficiência energética e segurança ambiental nos processos de planejamento urbano e territorial, bem como nas políticas de incentivo à elaboração de planos diretores municipais;
- incentivo ao desenvolvimento de indicadores urbanos específicos sobre tais questões para compor os índices de qualidade ambiental urbana;
- incentivo à criação, nas escalas estadual e municipal, de serviços técnicos para o monitoramento, tratamento e disponibilização de dados das variáveis do clima urbano, poluição do ar e consumo desagregado de energia por setor e por usos finais. Como a maior parte dos municípios brasileiros não dispõe de quadros técnicos para tal, essa estrutura poderia ser desenvolvida por associações de municípios por macrozonas estaduais.

- IBGE:

- inserir nos censos, principalmente na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, o levantamento de variáveis importantes para a análise de consumo energético do setor residencial.

Participantes dos grupos temáticos de discussão da Oficina 3 'Formulação de Política de Ciência, Tecnologia e Inovação para Construção

Água, Energia e Conforto

Coordenação Acadêmica: Profa. Lucila Chebel Labaki (Unicamp)

Coordenação Local: Prof. Roberto Lamberts (UFSC)

Área temática: Uso de água no edifício

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Coordenadores: Profa. Lúcia Helena de Oliveira (EP-USP) e Prof. Orestes M. Gonçalves (EP-USP)

Abel Silva Vieira	Universidade Federal de Santa Catarina
Ana Kelly Marinoski	Universidade Federal de Santa Catarina
Christian Medeiros Pozzobon	Pedra Branca
Douglas Barreto	Universidade Federal de São Carlos
Lúcia Helena de Oliveira	Universidade de São Paulo – EP Coordenadora
Orestes Marracini Gonçalves	Universidade de São Paulo – EP Coordenador
Vera Maria Cartana Fernandes	Universidade de Passo Fundo

Área temática: Uso de energia no edifício

Coordenador: Prof. Roberto Lamberts (UFSC)

Aldomar Pedrini	UFRN - Depto. Arquitetura
Arjan Van der Knaap	Eindhoven University of Technology
Carolina Rocha Carvalho	UFSC - LABEEE
Cláudia Donald Pereira	UFSC - LABEEE
Cristiane Duarte Vieira	CEBRACE
Deivis Marinoski	UFSC - LABEEE
Elisete Cunha	Eletróbrás
Fernando O. Ruttkay Pereira	LABCON-ARQ/UFSC
José Sérgio dos Passos Oliveira	Ministério das Cidades / PBQPH
Kátia Regina de Alencar Beltrão	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
Leonardo Bittencourt	UFAL
Márcio José Sorgato	UFSC - LABEEE
Marco Aurélio Alberton	SindusCon Fpolis / Construtora COTA
Maria Andrea Triana Montes	UFSC - LABEEE Relatora
Martin Gabriel Ordenes Mizgier	UFSC - LABCON –ARQ
Mauricio Roriz	Unicamp
Miguel Teixeira Gomes Pacheco	UFSC - LABEEE
Raphaella Walger da Fonseca	FSC - LABCON –ARQ
Ricardo José Monti	MOS Arquitetos e Urbanistas
Roberto Lamberts	UFSC Coordenador
Rogério de Souza Versage	UFSC - LABEEE
Sheila Maria Souza Leitão	SENAI/CNI
Ulisses Munarim	UFSC - LABEEE
Victor F. Roriz	Unicamp

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Área temática: Acústica nas edificações

Coordenador: Profa. Dinara Xavier da Paixão (UFSC)

Adriano Duarte Filho	MCTI - Ministério Ciência, Tecnologia e Inovação
Ana Beatriz de Lima Bernardes	SindusCon-DF / Itebra Construções Inst. Técnicas
Ana Paula Rocha	Universidade Federal de Santa Catarina
Carlos Everton Kurtz	RDO Empreendimentos Imobiliários Ltda.
Celso Rila de Oliveira Junior	AM Construções
Dinara Xavier da Paixão	UFSCN / Sobrac
Elvira Barros Viveiros da Silva	Universidade Federal de Santa Catarina
Eneide Ghisi	Universidade Federal de Santa Catarina
Erasmus Felipe Vergara	Universidade Federal de Santa Maria
Flávio Schäfer	Construtora Pinheiro Ltda.
Geórgia Grace	CBIC - Brasília/DF
Guilherme Pacher	Cretatec
Helio Cesar Bairros	SindusCon da Grande Florianópolis
José Carlos Martins	CBIC - Brasília/DF
Juraci Batista Martins	Costãoville Empreendimentos Imobiliários
Luciana de Jesus Lage Teixeira	Cebrace
Luciano Nunes da Silva	Costãoville Empreendimentos Imobiliários
Luiz Guilherme de Matos Zigmantas	Caixa econômica federal
Marcelo Galafassi	Universidade Federal de Santa Catarina
Mauricy Cesar Rodrigues de Souza	Acústico.Mauricy
Paulo Scarduelli	SindusCon - SC
Ravenna Cruz	Universidade Federal de Santa Catarina
Samir Nagi Yousri Gerges	Universidade Federal de Santa Catarina
Stelamaris Rolla Bertoli	Universidade Estadual de Campinas - Unicamp

Área temática: Conforto e energia na escala urbana

Coordenador: Profa. Léa Cristina Lucas de Souza (UFSCar)

Carlos Eduardo Sartor	FINEP
Eleonora Sad de Assis	UFMG – Escola de Arquitetura
Francisco Ferreira Cardoso	USP – Escola Politécnica/ANTAC
Léa Cristina Lucas de Souza	UFSCar – CCET – Eng. Civil
Lucila Chebel Labaki	Unicamp - Engenharia Civil/ANTAC
Marcos de Mello Velletri	SECOVI/ SP
Olavo Kucker Arantes	SINDUSCON – Florianópolis
Rubens Debs Procópio	SINDUSCON UDI / MG
Silvia Ribeiro Lenzi	Consultora autônoma
Veridiana Atanasio Scalco	UFSC - LABEEE

Síntese da Oficina 4 – Projeto, Manutenção e Operação do Ambiente Construído

Coordenação Acadêmica: Prof. Marcio Minto Fabricio
Universidade de São Paulo - Instituto de Arquitetura e Urbanismo
Coordenação Local: Prof. Paulo Roberto Pereira Andery
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte - 3 de agosto de 2012

A Oficina 4 foi organizada em três áreas temáticas, que tiveram os seguintes coordenadores:

- Gestão do processo de projeto – Coordenador: Prof^o Paulo Roberto Pereira Andery (UFMG);
- Operação e manutenção de edificações (Gerenciamento de Facilidades / *Facilities Management* e avaliação pós-ocupação) – Coordenadores: Prof^a Sheila Walbe Ornstein (FAUUSP) e Prof^o Moacyr Eduardo Alves da Graça (EP-USP);
- Tecnologia da Informação e Comunicação e Modelagem da Informação da Construção / *Building Information Modeling (BIM)* - Coordenador: Prof^o Sérgio Scheer (UFPR).

Introdução

O presente texto reúne os principais tópicos do debate realizado na oficina 4, com tema centrado nos desafios para inovação em Projeto, Manutenção e Operação do Ambiente Construído.

A oficina 4 foi estruturada de forma a abordar o projeto, uso e manutenção do ambiente construído. Trata das necessidades e oportunidades de pesquisa e desenvolvimento relacionadas às etapas a montante e a jusante do processo de produção e uso do empreendimento.

O texto é estruturado da seguinte forma: na introdução são situados os grupos de pesquisa com potencial de desenvolverem projetos de pesquisa e extensão visando inovação tecnológica no âmbito da oficina, contextualizando o desenvolvimento dos trabalhos em um marco histórico. Em um segundo momento, apresentam-se algumas questões conjunturais e circunstanciais sobre as subáreas temáticas discutidas durante a oficina. Na sequência,

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

são apresentadas linhas de inovação e desenvolvimento científico e tecnológico nas três subáreas temáticas.

Posicionamento dos grupos de pesquisa com potencial de desenvolvimento de projetos de inovação

Na oficina 4, foram identificados vários grupos de pesquisa atuando nas áreas de gestão de projetos e tecnologias de informação e comunicação, avaliação de pós-ocupação e operação e manutenção do ambiente construído. Em geral, são grupos que apresentam maturidade em pesquisa e boa interação com o mercado.

Para efeitos de registro, as principais universidades e grupos de pesquisa relacionados são:

Área temática de gestão do processo de projeto:

- UFC (GERCON)
- UnB
- UFMG (Grupo Mineiro de Gestão de Projetos)
- UFJF (Ambiente Construído)
- UFRJ (PROARQ)
- UFF (NIGESTÃO DE PROJETOS)
- USP (Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica)
- USP São Carlos (IAU – ArqTec)
- Unicamp (Departamento de Construção Civil e Arquitetura da Faculdade de Engenharia Civil)
- UFSC
- UFRGS (NORIE/Arquitetura)

Área temática de Tecnologias da Informação e Comunicação:

- UFC (GERCON)
- UFBA (LabCAD)
- UFMG (Laboratório de Ambientes Colaborativos Computacionais – LACC)
- UFJF
- UFRJ
- UFF (TICTCON)
- USP (LabCAD - Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica)
- Unicamp (GMIC)
- UP Mackenzie
- UFPR (GrupoTIC)

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

- UFRGS (NORIE)

Áreas temática de Avaliação Pós-ocupação e de Gestão da manutenção e operação (Gerenciamento de Facilidades):

- UFRN
- UFRJ
- USP (Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica)
- USP (Faculdade de Arquitetura)
- Unicamp (Faculdade de Engenharia Civil)
- UFSC
- UFRGS
- UFPel

Os grupos indicados têm uma tradição de organização de eventos técnico-científicos. Estes eventos pretendem ser, por um lado, fóruns de discussão acadêmica e, por outro lado, instrumentos de divulgação dos produtos de pesquisas realizadas nas diferentes universidades, além de lócus de interação com agentes do mercado.

Entre esses eventos destacam-se:

- a) seminários realizados em diversas localidades sobre metodologias e experiências de avaliação pós-ocupação;
- b) *Workshops* Brasileiros de Gestão do Processo de Projeto: eventos de caráter acadêmico e de interação entre grupos de pesquisa e agentes do mercado, realizados entre 2000 e 2008;
- c) Simpósio Brasileiro de Qualidade de Projeto (SBQP), que, a partir de 2009, incorporou o evento anterior, e passou a ter o apoio da Antac, abrindo uma nova linha temática, a de avaliação pós-ocupação do ambiente construído e as tecnologias associadas ao processo de projeto;
- d) Seminários e *Workshops* Internacionais, além da *International Conference in Facilities Management* do CIB W070 (2010), sobre o tema do Gerenciamento de Facilidades;
- e) TIC - Tecnologia de Informação e Comunicação – Simpósio sobre Tecnologias da Informação e da Comunicação na Construção, realizados desde 2002, reunindo um número crescente de participantes, com o apoio da Antac, sendo um fórum privilegiado de interação entre academia e mercado.

Entre os principais produtos dos grupos de pesquisa das diferentes áreas podem ser destacados:

- a) disponibilização de resultados de avaliações pós-ocupação, realizadas por vários grupos de pesquisa, no formato de banco de dados.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

- b) desenvolvimento de estudos sobre coordenação modular na construção, que deram origem a publicação da norma ABNT 15783, bem como a cadernos de difusão de boas práticas de projeto;
- c) elaboração de diretrizes para normalização de métodos e ferramentas em Modelagem da Informação da Construção (*Building Information Modeling - BIM*), com participação na Comissão Especial de Modelagem da Informação – CE-134/ABNT, que permitiu a publicação de normas brasileiras sobre *BIM*;
- d) contribuição para a elaboração e discussão da norma sobre o desempenho de edifícios de até cinco pavimentos (NBR 15575);
- e) elaboração de manuais de escopo, definindo macro fases, fases e produtos para o processo de projeto de edificações, em parceria com o Secovi-SP - Sindicato das Empresas de Compra, Venda, Locação e Administração de Imóveis Residenciais e Comerciais de São Paulo;
- f) proposição e estruturação de processos gerenciais que levaram à elaboração dos referenciais normativos para certificação de sistemas de gestão da qualidade de empresas de projeto da Especialidade Técnica Elaboração de Projetos do Sistema de Avaliação de Conformidade (SiAC) do PBQP-H - Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat, em parceria com a Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (AsBEA);
- g) desenvolvimento de projetos em parceria com empresas para a implantação de sistemas de gestão de escritórios de projeto e sistemas de gestão do processo de projeto, tendo sido formados grupos em São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte, configurando-se parcerias entre a universidade e agentes de mercado;
- h) construção do portal “Soluções de Projeto”, um ambiente colaborativo (*wiki*) de difusão de conceitos, práticas, ferramentas e casos de sucesso no âmbito da gestão do processo de projeto;
- i) participação na criação e na animação do Grupo de Administradores de Serviços e do Grupos – Grupo de Profissionais Administradores de Serviços da área de Gerenciamento de Facilidades;
- j) curso de pós-graduação MBA/USP em Gerenciamento de Facilidades (desde 2002) e Gerenciamento de Ativos Imobiliários Corporativos (2012) (EP-USP/FDTE).

Na sequência, são apresentadas as principais discussões e conclusões trazidas pelos três grupos temáticos que compuseram a oficina: Gestão do Processo de Projeto; Uso e Operação; Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e Modelagem da Informação da Construção (*Building Information Modeling - BIM*). Estes grupos de trabalho desenvolveram suas discussões e consolidaram as propostas em torno de cinco questões norteadoras das oficinas do Programa de Inovação Tecnológica:

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

QUESTÃO 1 - O que é preciso se pesquisar e onde se inovar para se avançar na área temática? Pode-se estabelecer uma prioridade dos temas?

QUESTÃO 2 - Falta infraestrutura para tanto? Faltam outros recursos? Podem-se estimar as necessidades financeiras para supri-los?

QUESTÃO 3 - Existem ainda outras barreiras? Pode-se estabelecer uma prioridade de superação? Podem-se estimar as necessidades financeiras para superá-las?

QUESTÃO 4 - Há sugestões de programas ou projetos de desenvolvimento científico e tecnológico que ordenem as ações de C,T&I na área temática?

QUESTÃO 5 - Há sugestões de outras Políticas Públicas, não diretamente relacionadas às questões de C,T&I discutidas na Oficina, mas que são essenciais para que essas sejam respondidas (Compras Públicas, Políticas de Desenvolvimento Produtivo, Políticas Econômicas, etc.)?

Área temática: Gestão do processo de projeto

Coordenador: Prof. Paulo Roberto Pereira Andery (UFMG)

Demandas com relação a linhas de pesquisa prioritárias que resultem em inovação na área temática gestão do processo de projeto

Antes de serem discutidas linhas de pesquisa inovadoras, foram apresentadas algumas medidas de caráter mais geral. Algumas delas, mais debatidas, são brevemente delineadas na sequência:

- a) torna-se necessário promover maior atuação de entidades setoriais – como é o caso do IAB - Instituto de Arquitetos do Brasil, da ABECE - Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural, da ABRASIP - Associação Brasileira de Engenharia de Sistemas Prediais e do SINAENCO - Sindicato Nacional da Arquitetura e da Engenharia Consultiva – na promoção de eventos e projetos que aproximem os profissionais e as empresas dos grupos de trabalho nas universidades.

A título de exemplo, foi citada a realização mais frequente de seminários para divulgação de projetos e trabalhos acadêmicos com potencial de implantação no mercado, bem como a aproximação entre as universidades e empresas por meio de programas de qualificação e capacitação profissional.

- b) Identificou-se a necessidade de serem definidos indicadores econômicos e outras métricas que permitam quantificar como a apropriação de métodos, processos e

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

tecnologias inovadoras levam a melhores resultados por parte dos empreendedores. O mercado precisa ser convencido de que “inovar vale a pena”.

Nesse sentido, houve consenso em se enfatizar o conceito de que práticas inovadoras não representam necessariamente a introdução de técnicas recém desenvolvidas ou “de ponta”. São consideradas práticas inovadoras aquelas que permitam alcançar resultados superiores aos que as empresas já consolidadas no mercado alcançam.

- c) Em função disso, o próprio estudo de formas de aproximação entre academia e mercado e a construção de caminhos para difusão e implantação dos produtos que já vem sendo gerados nos projetos de pesquisa já poderia ser uma relevante linha de trabalho voltada à inovação.
- d) O grupo recomendou a implantação de projetos de pesquisa-ação e de extensão universitária com forma de disseminação de práticas inovadoras. Nesse sentido, foram comentados os trabalhos desenvolvidos no Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da USP (Programa “Soluções para Empresas de Projeto”), os trabalhos similares desenvolvidos na UFMG e a consolidação do portal “Soluções de Projeto”.

A partir dessas diretrizes de caráter mais geral, as seguintes linhas de ação foram priorizadas nos debates:

- desenvolvimento de sistemas de gestão do processo de projeto e de escritórios de projeto;
- desenvolvimento de procedimentos e práticas de coordenação de projetos com plataformas *BIM*;
- gestão de projetos orientada à sustentabilidade;
- gestão de projetos voltada à garantia de desempenho, em consonância com a NBR 15575 e outras diretrizes;
- desenvolvimento de modelos de contratação, coordenação e gestão de projetos votados para obras públicas;
- aprimoramento e difusão dos escopos de projeto (Manuais de Escopo).

Infraestrutura e recursos necessários à área temática gestão do processo de projeto

Além dos aspectos mais gerais, que são comentados no item 3.3, com relação à área específica de gestão do processo de projeto, o grupo identificou as seguintes demandas:

- criação de editais específicos para consolidação de redes nacionais de pesquisa de maior envergadura, como a consolidação de redes formais de pesquisa entre diversas universidades, abrangendo temas de pesquisa que tenham caráter nacional;

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

- criação de mecanismos permanentes indutores de projetos de pesquisa-ação envolvendo parcerias entre academia e empresas ou, quando for o caso, entre academia, empresas do mercado e entidades públicas.

Torna-se necessária a consolidação de laboratórios de estudo e simulação de práticas inovadoras de gestão do processo de projeto, com a implantação de escritórios-piloto de projeto nas universidades e a criação de ambientes colaborativos de trabalho entre universidades e empresas. A concessão de bolsas de desenvolvimento tecnológico para que alunos e pesquisadores pertencentes a esses laboratórios possam ter uma atuação direta dentro das empresas também foi citada.

Considerações sobre aspectos de mercado e barreiras para a inovação na área temática gestão do processo de projeto

Embora o foco primordial da oficina 4 tenha sido o debate sobre temas inovadores de pesquisa, constatou-se que uma reflexão sobre possíveis focos de C,T&I são, na visão do grupo, inseparáveis da construção de um breve perfil diagnóstico da produção de edificações no que tange ao processo de projeto.

Dessa forma, alguns aspectos diagnósticos foram levantados. Sem a pretensão de explorar todos os pontos discutidos, os mais destacados são apresentados na sequência.

Em primeiro lugar, chamou-se a atenção para o fato de que a academia, de uma maneira geral, parece ser deficiente na divulgação de seus projetos de pesquisa e os produtos deles decorrentes, de forma que possam despertar o interesse das empresas quanto à sua utilização. Ou seja, não há mecanismos efetivos acessíveis às empresas que permitam o conhecimento do que vem sendo feito pela comunidade acadêmica ou que inspirem possíveis parcerias.

Por outro lado, os profissionais de mercado não sabem como chegar aos grupos de pesquisa com demandas concretas, quer seja para o desenvolvimento de projetos de pesquisa aplicada, quer seja com a colocação de questões que podem ser objeto de projetos de extensão universitária ou pesquisa-ação.

Ou seja, ressaltou-se o fato de que as empresas do setor, notadamente as de projeto e os setores de projeto e incorporação das construtoras / incorporadoras, não sabem como e onde procurar parcerias com as universidades.

Para algumas empresas, fica também a impressão de que, em alguns projetos específicos de pesquisa, a academia está muito à frente dos problemas do setor, que requerem soluções que com frequência já foram abordadas anteriormente por grupos de pesquisa e que, do ponto de vista da pesquisa, aparentemente não merecem maior interesse.

Em segundo lugar, ao longo das discussões na oficina foi ressaltado o fato de que uma das maiores barreiras para a implantação de métodos, ferramentas e práticas inovadoras é a

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

baixa qualificação dos profissionais, particularmente dos recém-formados ingressantes no mercado.

Nesse sentido, ressaltou-se que a formação dos arquitetos é deficiente no que diz respeito a tecnologias construtivas e processos gerenciais. Ou seja, falta integrar a arquitetura e a engenharia na formação dos profissionais.

Em terceiro lugar, destacou-se o já conhecido fato de que a falta de integração entre as etapas de concepção / projeto e execução dificulta a introdução de métodos construtivos racionalizados, com ênfase na industrialização da construção.

As tecnologias são conhecidas, porém os empreendimentos não “nascem” para utilizar processos construtivos mais eficientes, pelo fato de estes não serem considerados nas etapas de concepção, análise de viabilidade e projeto. Ou seja, os próprios agentes de mercado chamaram a atenção para a necessidade de se implantar princípios, métodos e ferramentas de Engenharia Simultânea como mecanismo indutor da racionalização das construções.

Entre os aspectos mais comentados ressaltou-se também a necessidade de se modificar os mecanismos de contratação de projetos e gestão dos empreendimentos públicos, sendo consenso que a Lei 8.666 está na “contra mão” das tendências de mercado no que diz respeito ao processo de projeto. Dessa forma, a introdução de tecnologias e processos inovadores em obras públicas exigiria um marco legal distinto do que vem sendo praticado.

Por outro lado, foram também citados aspectos conjunturais cuja caracterização e equacionamento fogem do escopo das discussões: a dificuldade de acesso de pequenas e médias empresas a tecnologias inovadoras; a falta de integração entre os agentes da cadeia produtiva do setor de edificações, que trás, entre outras consequências, a falta de suporte e de informação por parte dos fornecedores de materiais e sistemas construtivos aos profissionais atuantes na área de projeto. Finalmente, o pouco peso que as associações de classe e as instituições setoriais têm no sentido de divulgar processos inovadores e facilitar a relação entre academia e mercado.

Ações e projetos de desenvolvimento científico e tecnológico na área temática de gestão do processo de projeto

A partir das linhas identificadas como prioritárias para novas pesquisas e desenvolvimento na área de gestão do processo de projeto (item 3.1), são formuladas ações norteadoras para projetos e editais de pesquisa visando suprir as prioridades identificadas.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Desenvolvimento de sistemas de gestão do processo de projeto e de escritórios de projeto

As discussões apontaram para a necessidade de dar continuidade a projetos de pesquisa em desenvolvimento nos vários grupos de pesquisa acima citados, com duas frentes de trabalho inseparáveis.

Em primeiro lugar, a criação e disseminação de modelos para a gestão do processo de projeto que atendam as necessidades de empresas de portes distintos e segmentos de mercado específicos. Nesses modelos, destacou-se a necessidade de introduzir métodos e ferramentas que incorporem ao processo de projeto as exigências de operação das edificações e que permitam a introdução de mecanismos de retroalimentação por meio de avaliações pós-ocupação.

Por outro lado, a introdução de conceitos de projeto simultâneo de gestão de custos prazos e a garantia da qualidade do projeto e do próprio processo de projeto são inseparáveis da melhoria nos sistemas de gestão dos escritórios de projeto, considerando também aqui os departamentos de projeto internos às construtoras / incorporadoras.

Nesse sentido, a continuidade dessa linha de pesquisa encontra ressonância em tendências internacionais de *design management*, que apresentam com realidades inseparáveis a gestão do empreendimento (*Project*) e a gestão interna dos escritórios de projeto, incluindo mecanismos de planejamento, gestão de custos, gestão de pessoas, etc.

Pela natureza dos projetos que podem ser desdobrados dessa linha de ação, identificam-se a oportunidade de pesquisas e editais desenvolvidos em colaboração entre universidades, institutos de pesquisa e agentes do mercado. Como consequência, além dos próprios produtos desenvolvidos nos projetos, serão criados mecanismos estruturantes de uma interação mais permanente entre esses agentes.

Desenvolvimento de procedimentos e práticas de coordenação de projetos com plataformas BIM

Ressaltou-se o fato de que a utilização de conceitos de Modelagem da Informação da Construção / *Building Information Modeling (BIM)* requer mecanismos de integração e cooperação entre os agentes envolvidos no projeto. Nesse sentido, foram também encorajados projetos experimentais voltados a gestão e integração das distintas disciplinas de projeto utilizando *BIM*.

Em particular, editais de pesquisa poderiam contemplar a criação de procedimentos de coordenação de projetos utilizando as tecnologias *BIM* e a criação de manuais de escopo de projetos específicos para o uso do *BIM* nas distintas especialidades de projeto. Essa

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

linha de ação teria um caráter integrador entre os grupos de pesquisa de gestão do processo de projeto e TIC.

Gestão de projetos orientada à sustentabilidade

A adoção de conceitos de sustentabilidade requer a introdução de modelos de gestão e ferramentas específicas no processo de projeto. A título de exemplo, podem ser levantadas questões como o desenvolvimento dos programas de necessidade dos empreendimentos considerando questões estratégicas de sustentabilidade e o desenvolvimento de processos que permitam a consideração antecipada de materiais e sistemas construtivos orientados à sustentabilidade e que permitam o desenvolvimento de simulações.

Por outro lado, outra vertente seria a determinação de mecanismos indutores de projetos sustentáveis em empreendimentos de incorporação imobiliária.

Gestão de projetos voltada à garantia de desempenho, em consonância com a NBR 15575 e outras diretrizes de garantia de desempenho

A nova norma brasileira de desempenho apresenta novo referencial de qualidade para soluções de projeto, exigindo adequação de especificações e dos próprios mecanismos de contratação e coordenação de projetos, valorização da simulação e prescrição de desempenho para as soluções de projeto.

Nesse sentido, são necessárias ações de pesquisa que criem protocolos de especificação de soluções de projeto e simulação de desempenho. Por outro lado, pesquisas poderão desenvolver diretrizes para a validação das etapas de maturidade dos projetos, com base em critérios de desempenho.

Desenvolvimento de modelos de contratação, coordenação e gestão de projetos votados para obras públicas

Já houve vários trabalhos de pesquisa isolados voltados à criação de termos de referência e modelos de gestão que contemplem as peculiaridades do setor público, em especial os mecanismos de contratação impostos pela Lei 8.666.

Essas iniciativas precisam ter continuidade, em ações de maior envergadura envolvendo redes de pesquisa, com a colaboração da universidade, agentes do mercado e agentes públicos, destacando-se o desenvolvimento de novas formas de contratação e que permitam a introdução de conceitos de *design build*, bem como a adoção de termos de referência para obras públicas que contemplem, na fase de projeto, aspectos de operação e manutenção e de desconstrução.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Aprimoramento e difusão dos escopos de projeto (Manuais de Escopo)

Os manuais de escopo, desenvolvidos por meio de parcerias entre diversas entidades, coordenadas pelo Secovi-SP, mereceram detalhamentos e ulteriores desenvolvimentos, incluindo a ampliação das especialidades de projeto. Nesse sentido, pode haver uma sinergia com a segunda linha de pesquisa enunciada acima, no sentido da criação de escopos de projeto voltados à utilização de *BIM*.

Área temática: Uso e operação

Coordenadores: Profa. Sheila Walbe Ornstein (FAUUSP) e Prof. Moacyr E. A. da Graça (EP-USP)

Relatores: Profa. Luciana Miron (UFRGS) e Prof. Luís Carlos Bonin (UFRGS)

Demandas com relação a linhas de pesquisa prioritárias que resultem em inovação na área temática uso e operação

São muitos os temas de pesquisa a serem aprofundados nesta área de conhecimento. Eles são apresentados a seguir, reunidos em seis linhas de ação:

A. Fundamentos

- Consolidação de uma cultura técnica de gestão do uso, operação e manutenção.
- Consolidação de conceitos sobre uso, operação, manutenção, pós-entrega e garantia.
- Adaptação da fundamentação de Gerenciamento de Facilidades para a realidade brasileira.
- Desenvolvimento de novas fundamentações teóricas (*marketing*, economia, administração, sociologia, antropologia).
- Consolidação de terminologia lógica e consistente sobre uso, operação, manutenção, pós-entrega e garantia aplicável ao ambiente construído.
- Definição de competências técnicas (conhecimentos e habilidades) de arquitetos, engenheiros e outros profissionais para atuarem na pesquisa e na gestão do uso, operação e manutenção.

B. Metodologias

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

- Modelos e ferramentas de gestão pós-entrega (período de garantia) pelo construtor / incorporador ou por empresas suas “concessionárias” (a semelhança do que se faz na indústria automobilística).
- Metodologias para aquisição de dados e geração de indicadores sobre uso, operação e manutenção (*benchmarking*).
- Modelos e ferramentas de gestão do uso, operação e manutenção no setor privado e no setor público.
- Modelos de comissionamento de edificações.
- Gerenciamento de riscos.
- Gerenciamento de contratos de serviços.
- Gerenciamento de desempenho de facilidades.
- Gerenciamento de processos de manutenção predial e operações de serviços.
- Metodologias para aquisição de dados e geração de indicadores sobre o uso racional de água, energia e outros insumos.
- Desenvolvimento e aperfeiçoamento de metodologias de Avaliação Pós-Ocupação (APO) (com ênfase em tecnologias construtivas inovadoras).
- Modelos e ferramentas de gestão de impactos ambientais do uso, operação, manutenção e da deposição de resíduos.

C. Usuários

- Entendimento da experiência do usuário com o ambiente construído (percepção, aspirações, comportamento, satisfação, etc.).
- Desenvolvimento de modelos de referência para o projeto social de empreendimentos habitacionais (interação com o usuário, educação do usuário, etc.).

D. Custos

- Custos no período de garantia (à semelhança da indústria automobilística).
- Custos de operação, manutenção e ciclo de vida.
- Custos da operação e da manutenção compulsórias (recomendadas no manual das edificações).

E. TIC - BIM

- *BIM* aplicado ao uso, operação, manutenção e gerenciamento de facilidades.
- Desenvolvimento de *softwares* especializados aplicados à gestão pós-entrega (período de garantia).
- Desenvolvimento de *softwares* especializados aplicados à gestão do uso, operação e manutenção.

F. Outros (interfaces com outras áreas temáticas)

- Vida útil de componentes.
- Desenvolvimento de soluções tecnológicas para os componentes ao fim da vida útil (revalorização do material por reuso, reutilização, reciclagem ou regeneração).
- Desenvolvimento de soluções tecnológicas para o uso racional de água, energia e outros insumos.

Infraestrutura e recursos necessários à área temática uso e operação

Não existe a demanda imediata por novos laboratórios para a melhoria da produção de conhecimento sobre o uso, operação e manutenção do ambiente construído.

Faltam, todavia, recursos humanos qualificados para atuarem tanto na pesquisa quanto nas empresas. A maioria dos profissionais da área desenvolveu seu conhecimento por iniciativa pessoal, utilizando-se muitas vezes de métodos informais de aperfeiçoamento profissional.

Em muitos casos, esses profissionais transferiram-se de outras áreas técnicas industriais, trazendo consigo o conhecimento que utilizam na nova experiência profissional.

Não existe, atualmente, maior atenção ao tema nas instituições de ensino técnico, tecnológico ou superior, o que permite chegar à conclusão que a mudança desse cenário demandará bastante tempo e esforço.

Para que essa mudança se inicie é preciso investir na sensibilização dos gestores acadêmicos dessas instituições e na consolidação de literatura científica e tecnológica de referência para a criação de disciplinas especializadas que abordem o uso, a operação e a manutenção do ambiente construído.

É preciso também que cursos de atualização profissional sejam oferecidos para que os profissionais que já passaram pelo treinamento acadêmico possam redirecionar suas carreiras profissionais abraçando esse tema atual e cada vez mais promissor.

Faltam ainda mais recursos de tecnologia de informação e comunicação (TIC) desenvolvidos especificamente para a gestão do uso, da operação e da manutenção do ambiente construído. Isso não significa dizer que não existam recursos no mercado.

A diversidade de práticas de produção dos diversos atores participantes do setor da construção civil cria a necessidade e a oportunidade de uma oferta mais ampla de recursos de TIC especializados.

É muito difícil estimar o volume de recursos financeiros necessários para viabilizar a implantação de soluções para essas carências. Para a produção de textos científicos e tecnológicos que sirvam de referência para a criação de cursos no tema são necessárias

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

bolsas acadêmicas que estimulem profissionais qualificados a redigirem e revisarem pelo menos cinco textos de referência em cada um dos três níveis de formação profissional.

Além dessas bolsas seriam necessários recursos financeiros para a editoração gráfica dos textos produzidos e sua disponibilização em formato digital, eliminando-se os custos de impressão e distribuição de livros. A experiência com o Plano de Divulgação do Programa Habitare, promovido pela Finep - Financiadora de Estudos e Projetos, com o patrocínio da Caixa Econômica Federal, mostrou que esses valores são bastante baixos.

A promoção de eventos de divulgação dos textos produzidos no meio acadêmico envolve a disponibilidade de poucos recursos, ou mesmo apenas a participação em eventos já promovidos pela academia. Para a produção e colocação no mercado de novos recursos de TIC especializados, poderiam ser utilizados mecanismos já existentes de incentivo à inovação tecnológica, como os editais de subvenção econômica promovidos pela Finep.

Barreiras para inovação na área temática uso e operação

A primeira grande barreira a ser superada é essencialmente cultural. Falta o adequado entendimento e a justa valorização das pesquisas relacionadas com a gestão do uso, operação e manutenção do ambiente construído por parte de todos os atores do setor da construção, incluindo usuários, construtores e incorporadores, projetistas, fabricantes, consultores, etc.

A maior parte das pesquisas realizadas no setor focaliza a produção, sendo poucos os trabalhos dedicados ao estudo e desenvolvimento da gestão do processo e, principalmente, das etapas realizadas após a conclusão e entrega da obra.

Esta situação é agravada pela pouca integração entre a comunidade acadêmica e a comunidade empresarial da construção civil, o que dificulta a melhor identificação de necessidades e oportunidades para o desenvolvimento de ações conjuntas e de maior impacto na produção.

Os mecanismos de troca de informação entre essas duas comunidades técnicas são falhos. Há descontinuidade dos processos de demanda por suporte tecnológico pelas empresas e de divulgação do conhecimento produzido pela academia, neste caso até mesmo entre os próprios membros da academia (o simples fato de publicar os resultados das pesquisas não garante a sua efetiva utilização pelas empresas ou pela comunidade acadêmica em atividades subsequentes).

Apesar de alguns poucos profissionais ainda atuarem simultaneamente nas duas comunidades (no passado esta condição era mais frequente), a inexistência de fóruns conjuntos permanentes de discussão para melhorar a formação de novos profissionais, a requalificação de profissionais do mercado e a produção de novos conhecimentos

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

aplicáveis ao processo de produção reduz a capacidade de o setor acompanhar as transformações exigidas pela sociedade.

Outra barreira observada é a fragmentação do processo de produção do ambiente construído, envolvendo a participação de múltiplos atores com interesses diversos e com uma limitada troca de informações entre eles. Um exemplo dessa situação é a produção de habitações de interesse social, onde todos os atores envolvidos (agente promotor, agente financiador, prefeitura, projetista, construtor, fabricante de materiais e componentes de construção, etc.) conhecem cada um suas capacidades e responsabilidades, mas a complexidade e fragmentação do processo torna muito difícil se atingir a qualidade exigida pelos usuários dentro da estrutura hierárquica convencional das instituições envolvidas na produção.

Outra barreira é que o setor da construção ainda carece de mecanismos de controle que verifiquem o adequado desempenho das edificações construídas e colocadas em uso, ou seja, as etapas de uso, operação e manutenção já iniciam enfrentando problemas que deveriam ter sido solucionados na produção.

Foi apontada ainda outra barreira relacionada à gestão do ambiente construído, pelo fato de muitas das edificações estarem submetidas a gestores sem conhecimento técnico das suas características e do seu comportamento. Esse é o caso das edificações não condominiais de baixa complexidade técnica, onde o usuário / proprietário responde diretamente por toda e qualquer intervenção na edificação, tendo por base o bom senso e alguma informação técnica obtida no manual da edificação ou de profissionais da construção formal ou informalmente mobilizados.

Quando as decisões tomadas não são satisfatórias, a gravidade das suas consequências é limitada devido à menor complexidade da edificação. Crítico é o caso das edificações de maior complexidade técnica ou condominiais, que normalmente são administradas por empresas especializadas na gestão predial, as quais nem sempre envolvem neste processo de gestão algum técnico qualificado e habilitado no CREA (Conselho Regional de Engenharia e Agronomia) ou no CRAU (Conselho Regional de Arquitetura e Urbanismo) local.

O resultado é que as decisões tomadas por esses gestores carecem de um melhor embasamento técnico e, quando não satisfatórias, podem ter consequências graves devido à maior complexidade da edificação ou devido ao seu uso coletivo.

No primeiro desses casos, a melhoria da gestão pós-entrega das obras pelas construtoras / incorporadoras permitiria melhor apropriação das características da edificação pelos seus usuários / proprietários e maior domínio do conhecimento necessário para a tomada de decisão sobre intervenções no ambiente construído.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A melhor formação de técnicos, tecnólogos e profissionais de nível superior no uso, operação e manutenção das edificações contribuiria também para melhorar esse processo difuso de gestão do ambiente construído.

Já o segundo caso envolveria uma mobilização das instituições acadêmicas, empresariais e profissionais para assegurar que os procedimentos técnicos de gestão do ambiente construído sejam efetivamente realizados por profissionais habilitados para tanto e fiscalizados pelos CREA e CRAU locais.

Em encaminhamento alternativo, o assunto tem sido objeto de maior atenção pela sociedade em razão de graves catástrofes envolvendo falhas críticas em diferentes tipos de construção (prédios habitacionais e comerciais coletivos, praças de esporte, etc.). Diversas cidades do país aprovaram leis que tornam compulsória a produção periódica de laudos de inspeção predial que ateste a segurança e salubridade do uso do ambiente construído.

Cabe a dúvida se a simples exigência legal de laudos de inspeção com responsabilidade técnica é suficiente para prevenir ocorrências de catástrofes ou apenas identifica um profissional para ser penalizado. Devem-se investigar modelos de gestão da segurança e de prevenção de riscos que assegurem a fiscalização do uso de edificações de acordo com os padrões estabelecidos em alvarás e demais documentos de fiscalização e aprovação de projetos.

É preciso lembrar ainda que a atenção dedicada à gestão técnica do ambiente construído dentro das organizações profissionais e empresariais ainda é pequena, como especialidade profissional ou como serviço de construção.

A gestão do uso, operação e manutenção de edificações é uma atividade profissional especializada e merece uma atenção específica, não se restringindo a adaptações de conhecimentos de outras áreas profissionais, como se pode observar em algumas das ações da Associação Brasileira de Manutenção (Abraman). A criação de estruturas de mobilização em torno do tema dentro de organizações acadêmicas, profissionais e empresariais certamente contribuiria para a sensibilização do setor e facilitaria o desenvolvimento da cultura técnica discutida neste documento.

É difícil eleger prioridades ou quantificar os recursos necessários para superar essas barreiras. Todas as ações apontadas são prioritárias e precisam ser realizadas tão logo seja possível. Elas envolvem mais a mobilização dos agentes do setor e consomem poucos recursos e que muitas vezes já estão disponíveis nas suas atividades ordinárias.

Ações e projetos de desenvolvimento científico e tecnológico na área temática uso e operação

Três grandes linhas de ação foram identificadas como fundamentais para o desenvolvimento científico e tecnológico da gestão do ambiente construído.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A primeira envolve um esforço para ampliar a quantidade e a qualidade dos recursos humanos envolvidos na produção do conhecimento na área temática. Isso envolve a implantação de programas de incentivo à formação acadêmica nessa área, com bolsas de estudos (IC – Iniciação Científica, IT – Iniciação Tecnológica, mestrado e doutorado) e recursos financeiros para a pesquisa aplicada especificamente ao tema.

Uma estratégia para acelerar a obtenção de resultados nesses programas de formação acadêmica poderia envolver a expansão do escopo de pesquisa das instituições acadêmicas já consolidadas na Avaliação Pós-Ocupação (APO), incluindo outros temas de pesquisa relacionados. Assim, seria possível utilizar a infraestrutura e o conhecimento já acumulado em APO como referência para a promoção de atividades cooperativas entre instituições acadêmicas (cursos conjuntos, redes de pesquisas, intercâmbio docente e discente).

A segunda ação envolve a estruturação de uma rede de pesquisa na gestão do ambiente construído, a partir da mobilização das instituições acadêmicas e da criação de centros de pesquisa especializados baseados na participação dos diversos agentes envolvidos no setor da construção civil (agentes promotores públicos e privados, agentes financeiros, agentes seguradores, projetistas, construtores, fabricantes de materiais, gestores de edificações, etc.).

A interação entre as instituições acadêmicas e os centros de pesquisa permitiria a definição de metodologias para a aquisição e sistematização de informações básicas sobre a produção e gestão do ambiente construído, servindo de base de dados para a pesquisa e de fonte de orientação para o planejamento setorial a partir da geração de indicadores de qualidade e produtividade confiáveis.

Essa interação permitiria também a definição de metodologias para a geração de séries temporais de informações sobre a produção e gestão do ambiente construído, qualificando o estudo do tema pela complementação de observações instantâneas com a percepção de vetores de transformação.

A terceira ação envolve a retomada de programas e projetos que já mostraram sucesso, mas que podem ser potencializados. Um deles é o Centro de Referência e Informação em Habitação (Infohab), projeto desenvolvido pela Antac, financiado com recursos da FINEP, do Programa RHAECNPq e da Caixa Econômica Federal, cuja consulta é livre em um portal na *internet* (<http://www.infohab.org.br/>).

Essa base de dados, no momento em modernização (Infohab + 10), é de fundamental importância para orientar a pesquisa, para reduzir o desperdício de esforços e recursos humanos e financeiros na repetição de estudos sobre temas já dominados e para subsidiar novas pesquisas com os resultados de pesquisas anteriores.

A manutenção e a atualização dessa base de dados são de fundamental importância para a pesquisa acadêmica nacional e, se revisado por um corpo de técnicos especialistas, seu

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

conteúdo poderia ser adaptado para a divulgação de novas soluções tecnológicas para o setor produtivo, promovendo a inovação.

Outro é o Habitare - programa desenvolvido pela Finep -, que financiou a pesquisa em instituições acadêmicas, de modo individual ou em rede, produzindo resultados que foram amplamente divulgados graças à produção e manutenção de um portal digital, de acesso livre, onde notícias e publicações com os resultados das pesquisas estavam disponíveis para o público acadêmico e profissional.

A necessidade e oportunidade dessas iniciativas podem ser demonstradas pelo número de acessos e *downloads* realizados nestes portais na *internet*, porém ambas dependem de recursos financeiros para sua continuidade e aperfeiçoamento.

Sugestões de outras políticas públicas, não diretamente relacionadas às questões de C,T&I

O setor público é um dos maiores interessados no aperfeiçoamento da tecnologia de gestão do ambiente construído, seja diretamente na gestão do estoque de edificações públicas quanto indiretamente no ganho econômico e social resultante da gestão do estoque de edificações privadas.

A efetiva participação dos diversos agentes públicos na implantação de ações inovadoras na construção tem um importante papel de exemplo para alavancar a adesão do setor privado, induzindo a melhoria e o avanço.

A participação de agentes públicos em fóruns coletivos que reúnem diversos agentes privados auxilia na articulação e na integração desses agentes. Além disso, esses ambientes são propícios à formação de parcerias entre as instituições públicas e privadas e destas com a comunidade acadêmica para o desenvolvimento de pesquisas aplicadas.

Área temática: TIC - BIM

Coordenador: Prof. Sérgio Scheer (UFPR)

Relator: Prof. Eduardo Toledo dos Santos (EP-USP)

Os temas de pesquisa e desenvolvimento integrado em Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na construção civil e Modelagem da Informação da Construção / *Building Information Modeling (BIM)* levantados na preparação da Oficina 4 e ampliados a partir das discussões no grupo podem ser organizados em três temáticas principais:

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

- Sistemas de Informação na Construção Civil:
 - gerenciamento de negócios, sistemas CAD3D/4D/5D/nD (*Computer-Aided Design*) e sistemas CAE/simulação (*Computer-Aided Engineering*), CA-FM (*Computer-Aided Facilities Management*);
 - integração de sistemas na Construção (enfoque CADnD);
 - sistemas de colaboração e gerenciamento;
 - sistemas para cadeia produtiva e para cadeia de suprimentos e comércio eletrônico – industrialização;
 - sistemas integrados de gestão empresarial (*ERP - Enterprise Resource Planning*) adaptados ao setor da construção civil;
 - ambientes de treinamento e de aprendizagem (*LCMS - Learning Content Management System*) e *life long learning*.
- Modelagem de Informação da Construção / *BIM* e processo *IDDS/IPD (Integrated Design & Delivery Solutions / Integrated Project Delivery)*:
 - representação multidimensional (CADnD) em projeto, operação e manutenção;
 - diretrizes e normatização de processos, modelos e componentes *BIM* (nomenclatura de famílias, *layers*; níveis de detalhamento; validação de modelos; coordenação de projetos em ambiente *BIM*);
 - normatização para padronização e interoperabilidade (*IFC - Industry Foundation Classes*, *IFD - International Framework for Dictionaries* e *IDM - Information Delivery Manual*);
 - cadeia de suprimentos no setor da construção, comércio eletrônico e arranjos produtivos;
 - *BIM* no canteiro de obras;
 - uso de sensores como *scanning 3D* e geração de modelos *BIM*;
 - modelagem de produto na pré-fabricação (de concreto, aço, etc.) e na coordenação modular;
 - processo de implantação de *BIM* em escritórios de projeto e construtoras / incorporadoras;
 - formas de contratação para fomento à colaboração / *IPD - Integrated Project Delivery*;
 - processos de desenvolvimento de projeto colaborativos / *IPD*;

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

- trabalho à distância (projeto).
- Tecnologias de Informação e Comunicação na Construção (TIC):
 - sensores: *RFId (Radio-Frequency Identification)*, *GPS (Global Positioning System)*, *laser scanning*, ultrassom e detectores de artefatos, verificação de integridade estrutural, outras tecnologias sem fio, dentre outras;
 - ambientes interativos tridimensionais, ambientes imersivos.

O mercado ainda apresenta um nível de conhecimento em TIC e *BIM* bastante insuficiente, com poucos consultores especializados e formação de profissionais ainda aquém das necessidades, apesar de alguns grupos de pesquisa existentes nas universidades já atuarem na temática TIC e *BIM*.

Os investimentos necessários para a implantação das tecnologias não são baixos. Esses investimentos envolvem o licenciamento de *software*, a aquisição de *hardware* com potência adequada de processamento e armazenamento, o desenvolvimento de procedimentos e sistemas internos adequados a cada empresa, bem como a capacitação de pessoal.

Considerando o *BIM* como ‘mudança cultural’, ele deve ser visto como um conceito de ordem processual, organizacional, negocial e tecnológica, e atenção deve ser dada a ações concretas para:

- formação de pessoal capacitado em *BIM*, tanto na graduação (em engenharia civil e arquitetura), como no nível tecnológico e técnico (com foco em aplicativos, técnicas e metodologias);
- instalação de um *Chapter* brasileiro da *Building Smart*;
- prosseguimento com financiamento, pelo governo e fornecedores, para a normatização brasileira de *BIM* nas questões de interoperabilidade, terminologia, componentes *BIM* e sistemas construtivos voltados a esta nova maneira de desenvolver empreendimentos de construção;
- financiamento para a implantação de TIC (por exemplo, para automação de controles na obra e para pós-ocupação: *RFId*, *laser scanning*, computação móvel, dentre outras tecnologias) e *BIM* para projetistas e empresas, em especial as de menor porte;
- potencialização da disseminação de informações no tema *BIM*, com apoio a manutenção do Portal da Rede *BIM*, por exemplo.

Por fim, a atenção a um esforço coletivo para o estabelecimento de políticas de real suporte ao desenvolvimento tecnológico e de inovação na construção civil por meio de:

- editais mais especializados para C,T&I e focando a possibilidade de inovações no setor;

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

- exigência de uso de *BIM* pelo governo e entidades governamentais;
- eventos de oficinas sobre experiências internacionais, preparação de uso de *BIM* pelo governo, guias para projetistas e outros profissionais;
- programas com linhas de financiamento e incentivos com subsídios para a aquisição de *hardware* e *software* (pequenas e médias empresas têm dificuldades para esse tipo de investimento).

Sobre as discussões realizadas em torno das cinco questões, se faz o apanhado apresentado a seguir.

Demandas com relação a linhas de pesquisa prioritárias que resultem em inovação na área temática TIC - *BIM*

- formas de divulgação com conceituação correta de *BIM* e possibilidades de inovação;
- formas de capacitação com conceituação correta de *BIM* e possibilidades de inovação;
- caracterização de um modelo de construção atual e identificação das necessidades de mudança para o chamado empreendimento virtual (desde o início com materiais e o edifício completo concebido como protótipo virtual);
- adaptação para a realidade brasileira do processo de implantação de *BIM*;
- processos adaptáveis a empresas de menor porte;
- diretrizes e normatização para componentes *BIM*;
- diretrizes para o desenvolvimento e validação de modelos *BIM*;
- coordenação de projeto e integração de todos os agentes do processo;
- virtualização do empreendimento, automação em processos, mobilidade e controle pró-ativo;
- mudanças de formas de trabalho colaborativo e tele-trabalho;
- formas de contratação e direitos autorais (auditorias de modelos, níveis de detalhamento na modelagem, terceirização na modelagem, licenciamento de projetos);
- modelos e processos de aprovação (*code checking*) e interoperabilidade;
- *BIM* e sustentabilidade;
- *BIM* e níveis de maturidade;
- formação e capacitação continuada dos profissionais envolvidos;

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

- em TIC, outras tecnologias potenciais como *laser scanning* e integração com sistemas *BIM* (controle pró-ativo e automação), sensores, técnicas de *photo matching*, dentre outras.

Infraestrutura e recursos necessários à área temática TIC - BIM

- faltam recursos humanos capacitados em *BIM* e TIC;
- faltam ambientes de inovação e parques tecnológicos temáticos, com foco em construção;
- falta socialização da informação (editais, formas financiamento, boas práticas, etc.);
- faltam editais de fomento a consolidação e criação de empresas de implantação *BIM*;
- investir de forma robusta e ampla em recursos de serviços e infraestrutura de rede, processamento e interfaces (sistemas e dados);
- investir em ambientes e ferramenta de compartilhamento - servidores de modelo;
- subsidiar o *Chapter* do *Building Smart*;
- faltam linhas de financiamento adequadas para empresas de pequeno porte ou mesmo profissionais liberais para atender a implantação de um sistema de projeto e construção baseado em *BIM* – financiamento de capacitação, *hardware* e *software*;
- falta fomento para a capacitação de recursos humanos;
- falta financiamento para acordos de transferência de tecnologia universidade-empresa.

Barreiras para inovação na área temática TIC - BIM

- imediatismo do mercado;
- mercado tem pouca valorização e prática inadequada remuneração do projeto e dos projetistas;
- formas de contratação não claras;
- informações de mercado distorcidas;
- interoperabilidade real;
- latência para a mudança cultural;
- diferenças regionais brasileiras;
- arcabouço legal, Lei 8.666 e burocracia excessiva;

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

- ausência de financiamento para empresas;
- acesso à informação limitado / incertezas;
- falta de foco no ciclo de vida da edificação (produto-processo);
- visão como “obra no passado”;
- falta da cultura de colaboração no trabalho com formas de contratação e colaboração mediadas por TIC;
- compreensão inadequada do processo básico de construção e de processos construtivos (estrutura curricular).

Ações e projetos de desenvolvimento científico e tecnológico na área temática TIC - BIM

- disseminação de boas práticas em *BIM* com fomento a difusão - divulgar o conceito *BIM* como processo de forma ampla e adequada;
- relacionamento universidade / empresas - investir em redes cooperadas de pesquisa e desenvolvimento com maior foco e com menos burocracia para utilização de recursos e maior compreensão para necessidades de TI e *BIM*;
- qualificação e capacitação de empresas e profissionais do mercado;
- financiamento de empresas de serviços e apoio em *BIM*;
- fomento ao empreendedorismo e à incubação na área;
- programas de *habitat* de inovação / Parques Tecnológicos;
- parcerias de transferência de tecnologia empresa/universidade;
- programa de incentivos e pesquisas focado em iniciativas de estudos para mudanças curriculares, integração de disciplinas e alternativas metodológicas de ensino-aprendizagem;
- abertura de um *chapter* da *Buildingsmart* no Brasil.

Sugestões de outras políticas públicas não diretamente relacionadas às questões de C,T&I

- apoio ao novo Código Nacional de Ciência e Tecnologia;
- programas de garantia da qualidade *BIM*, como um “PBQP-*BIM*”;
- exigência de uso de *BIM* pelo governo e entidades, como em obras públicas habitacionais;

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

- centro de excelência em *BIM*;
- PDP (Política de Desenvolvimento Produtivo) da Construção – Plano Brasil Maior do MDIC - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e fortalecimento do marco regulatório da construção;
- subsídios para financiamento ao investimento em *hardware*, *software* e capacitação de empresas e profissionais.

Participantes dos grupos temáticos de discussão da Oficina 4 'Formulação de Política de Ciência, Tecnologia e Inovação para Construção

Projeto, Uso e Operação

Coordenação Acadêmica: Prof. Marcio Minto Fabricio (IAU-USP)

Coordenação Local: Prof. Paulo Roberto Pereira Andery (UFMG)

Área temática: Gestão do processo de projeto

Coordenador: Prof. Paulo Roberto Pereira Andery (UFMG)

Ana Cláudia Cotta	Direcional Engenharia
Antônio Neves C. Júnior	Escola de Engenharia da UFMG
Bernardo Chaves	LF Construtora
Breno Assis Oliveira	Abrasip - MG
Cíntia O. Campos	Banco do Brasil
Érica Antunes	Genesis Construções
Fábio Araújo	Tenco SC
Felipe Augusto Campos Canesso	UFMG
Gisele Borges	Myssior Gestão de Projetos
Hamilton Leite	Secovi – SP
Ingrid Pontes B. Bohadana	Ministério do Meio Ambiente
Íria Lícia Oliva Doniak	ABCIC
José Antônio Costa Cintra	Cohab Minas
José Eduardo Dantes Lodi	Masb Desenvolvimento Imobiliário
Lania Lanna de Almeida	Construaa
Márcia Taveira Roscoe	Banco do Brasil
Márcio Minto Fabrício	IAU-USP
Matheus Dutra	UFMG
Patrícia Barbosa	Construtora Vesper
Paulo Roberto Pereira Andery	UFMG Coordenador

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Pedro Rocha Galvão Junior
Roberto Rafael Guidugli Filho
Roberto Viena
Rocio Soledad Gutierrez Curo
Roselene Guedes
Silvio Burrattino Melhado
Thayse Emannuely Araújo Vieira
Ulisses Sant'Anna Marques

Vale S.A. / UFMG (Mestrando)
Meta Consultores Ltda.
UFMG
Senai - DN
IAB - MG
EP-USP
SindusCon-MG
Secovi MG

Área temática: Uso e Operação

Coordenadores: Profa. Sheila Walbe Ornstein (FAUUSP) e Prof. Moacyr E. A. da Graça (EP-USP)

Aldo Giuntini de Magalhães
Ayrton Vianna Costa
Cantídio Alvim Drumond
Francisco F. Cardoso
Geraldo Júnior
Ignácio José Nunes Pacheco
João Carlos Souza
Luciana Miron
Luís Carlos Bonin
Marcos Maran
Miguel Antônio Buzzar
Milton Anauate
Moacyr E. A. da Graça
Otávio Nascimento
Roberto Lamberts
Roberto Matozinhos
Rute Martins
Sheila Walbe Ornstein

UFMG
EE/UFMG
Construtora Castor
EP-USP
SindusCon - MG
Habit
Conartes Engenharia E. Edificações
UFRGS Relatora
UFRGS Relator
ABRAFAC
IAU USP
CEF
EP-USP Coordenador
Consultare/FUMEC
UFSC
SindusCon - MG
UFMG
FAUUSP Coordenadora

Área temática: TIC - BIM

Coordenador: Prof. Sérgio Scheer (UFPR)

Alexandre Brasil
Ana Cecília Rocha Veiga
Cristiane Morais
Eduardo Arantes
Eduardo Toledo dos Santos
Gustavo Rocha Ribeiro

Mascarenhas Arquitetos Associados
UFMG
CMORAIS Arquitetura
UFMG
EP-USP Relator
Sito Arquitetura

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Luiz Felipe
Márcia Cunha
Miguel Stheling
Patrícia Tzortzopoulos Fazenda
Regina Ruschel
Ronaldo Vitarelli
Sérgio Salles
Sérgio Scheer

LF Construtora
EPC Engenharia
UFMG
University of Salford
UNICAMP
Orbium Projetos e Construções
SGO Construções
UFPR

Coordenador

Síntese da Oficina 5 – Cidades

**Coordenação Acadêmica: Prof. Alex Abiko
Universidade de São Paulo – Escola Politécnica
Brasília (SindusCon-DF) - 3 de outubro de 2012**

A Oficina 5 foi organizada em três áreas temáticas, que tiveram os seguintes coordenadores:

- Infraestrutura urbana – Coordenador: Prof^o Fernando Rodrigues Lima (UFRJ);
- Gestão habitacional – Coordenador: Prof^o Alex Abiko (EP-USP);
- *Real estate* – Coordenador: Prof^o Cláudio Tavares de Alencar (EP-USP).

Este texto sintetiza os resultados da Oficina 5 - Cidades. Os demais quatro temas das oficinas, que a antecederam, contemplaram aspectos tradicionais relacionados à tecnologia dos edifícios. Observa-se uma significativa inovação na área do ambiente construído ao se realizar uma oficina sobre Cidades, reconhecendo a importância da inserção dos edifícios neste meio específico que são as cidades.

Cada vez mais existe a necessidade de uma compreensão da questão edifícios e cidades, que, muitas vezes, é responsável pela origem dos problemas observados quer nos edifícios, quer no meio urbano.

O tema Cidades, em seu recorte tecnológico, é extremamente complexo, pois envolve não somente aspectos técnicos, mas também políticos, econômicos e sociais.

Além disso, destaca-se que o país tem 5.565 municípios, cada um constituindo pelo menos uma cidade, e que 73% desses municípios têm até 20.000 habitantes. Por outro lado, 56% da população brasileira vive em 433 municípios, ou seja, apenas 7,8% dos municípios, situados em pouco mais de 30 regiões metropolitanas.

Tendo em vista os objetivos colocados para as oficinas, cabe registrar que a busca de uma política consensual sobre C,T&I para o setor assumiu em todas as três áreas temáticas nas quais foi dividida esta oficina (Infraestrutura urbana, Gestão habitacional e *Real estate*), os seguintes aspectos:

- sustentabilidade ambiental, econômica e social de todas as ações propostas;

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

- importância de uma visão integrada de cidade, reconhecendo-se a dificuldade de implantar ações deste tipo; necessidade de observação sobre questões como governança e grau de interação entre os vários agentes dos setores envolvidos (privado, governo, academia);
- responsabilidade em relação ao futuro das cidades, com uma visão prospectiva, procurando identificar oportunidade e dificuldades;
- estabelecimento de um sistema de informações confiáveis e baseado em conhecimentos científicos e tecnológicos disponíveis;
- disseminação de informações e conhecimentos existentes ou que vierem a ser desenvolvidos por meio da capacitação de técnicos dos municípios e das instituições relacionadas com as questões urbanas;
- consideração da importância do setor privado nas ações que envolvam as cidades, além dos já conhecidos setores públicos e das organizações não governamentais.

Das três áreas temáticas Oficina 5, duas são as tradicionais infraestrutura urbana e gestão habitacional. A terceira área escolhida foi a de *Real estate*, que tem crescido ultimamente e trazido importantes contribuições para a compreensão da dinâmica das cidades.

Área temática: Infraestrutura Urbana

Coordenador: Prof. Fernando Rodrigues Lima (EP-UFRJ)

Relatores: Prof. Generoso de Angelis (UEM) e Profa. Rosane Martins Lima (EP-UFRJ)

QUESTÃO 1 - O que é preciso se pesquisar e onde se inovar para se avançar na área temática? Pode-se estabelecer uma prioridade dos temas?

Considerando que todos os temas levantados são relevantes, uma hierarquização aqui viria apenas a atender ao enunciado da questão. Nesse sentido, ordenaram-se esses tópicos em um critério de relevância, pautado mais na detecção de carências, o que não corresponde necessariamente a uma matriz de prioridades:

Gestão da inovação: enfrentar o desafio de tornar a tecnologia inovadora mais acessível; promover mais suporte e integração entre os empreendedores, as instituições de pesquisa e o empresariado.

Pequenos municípios, bairros e empreendimentos sustentáveis: trabalhar na escala correspondente ao pequeno município, com desenvolvimento de metodologias e experimentos visando uma abordagem sistêmica na integração das morfologias urbanas

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

com os sistemas de infraestrutura. Focar em cidades de pequeno e médio porte possibilita maior capacidade de intervenção, principalmente em relação à falta de controle da atuação do mercado imobiliário no processo de ocupação urbana (muitas vezes invadindo áreas não previstas para tal no Plano Diretor).

Cidades resilientes: estudar novas demandas do empresariado e do governo no que diz respeito à flexibilidade e às vocações das cidades. Com relação à flexibilidade, a cidade deve lidar com os mais diversos impactos da atualidade no que diz respeito ao ambiente construído. Com relação a vocações, pesquisar aquelas que promovam o desenvolvimento local. Com relação a impactos mais imediatos, prospectar cenários diante de incertezas (mudanças climáticas, esgotamento de recursos, etc.) e elaborar programas mais eficazes para gestão de riscos.

Sistemas de informação: adequar as bases de dados às demandas de pesquisadores e planejadores; democratização da informação visando à facilidade de obtenção e utilização dos dados; desenvolvimento de tecnologias acessíveis e apropriadas para as atividades participativas e decisórias; inclusão, difusão e aprimoramento das novas tecnologias digitais (BIM, GIS) nos processos participativos e decisórios.

Políticas públicas integradas: adequar as diversas escalas urbanas (região metropolitana, área de adensamento, conurbações, bairros); desenvolver abordagem inclusiva na formulação e aplicação das novas políticas (esferas do poder público, sociedade, empresários, academia).

Padrões de consumo: pesquisar tópicos como durabilidade e ciclo de vida dos elementos urbanos (redes, edificações, obras, etc.); estudar e implantar aspectos de reestruturação cultural, reorientando as demandas por produtos e serviços nas cidades; elaborar ou reorientar a normatização técnica, no sentido de promover produção e uso sustentável.

Formulação de indicadores de sustentabilidade para o ambiente construído: obter e aplicar indicadores que sejam acessíveis, integráveis e evolutivos, e que possam vir a ser utilizados eficazmente como subsídio à tomada de decisão.

Área temática: Gestão habitacional

Coordenador: Prof. Alex Abiko (EP-USP)

Relatora: Profa. Andrea Naguissa Yuba (UFMS)

QUESTÃO 1 - O que é preciso se pesquisar e onde se inovar para se avançar na área temática? Pode-se estabelecer uma prioridade dos temas?

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Os temas indicados, sem que tenha sido estabelecida uma prioridade, são:

Métodos para projetar e avaliar empreendimentos habitacionais e urbanos com qualidade urbanística; estabelecimento de diretrizes e avaliação de desempenho de implantações urbanísticas.

Compreensão das dinâmicas de crescimento das cidades e da forma pela qual os projetos habitacionais e seus respectivos sistemas construtivos respeitam esse processo de crescimento (flexibilidade e evolutibilidade).

Desenho urbano (edifícios, infraestrutura, viários e equipamentos, mobilidade); evolução dos modos de morar e inserção na cidade; acessibilidade; envelhecimento da população e a adaptação das construções.

Relações entre segurança e desenho urbano.

Programas de capacitação de técnicos municipais para atuar junto à elaboração, ao monitoramento e à fiscalização dos planos diretores.

Modelos de programas de produção habitacional e propostas de políticas públicas de habitação levando em consideração a diversidade de cidades.

Parâmetros de inserção urbana de empreendimentos habitacionais, particularmente no que diz respeito a seus impactos ambientais.

Critérios de decisão sobre o processo de tomada de decisão para a escolha da localização dos empreendimentos habitacionais.

Diretrizes para políticas públicas de gestão de habitação social em pequenos municípios e no meio rural.

Gestão e manutenção do estoque habitacional e das cidades; custos de gestão e manutenção das cidades.

Melhoria e qualificação do estoque habitacional da cidade formal e informal.

Processos participativos na construção da cidade.

Área temática: Real estate

Coordenador: Prof. Cláudio Tavares de Alencar (EP-USP)

Relatora: Dra. Clarice Menezes Degani (Pesquisadora EP-USP)

Tendo em vista certo desconhecimento a respeito desta área temática, introduzem-se aqui algumas ideias a respeito.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

O *real estate* é o segmento da economia que abriga os empreendimentos imobiliários e de base imobiliária, incluindo residenciais, edifícios comerciais, *shopping centers*, empreendimentos hoteleiros, galpões, entre outras tipologias de empreendimentos.

Naturalmente, os estudos e as pesquisas na área do *real estate* envolvem também os processos de planejamento e decisões no âmbito das empresas que desenvolvem os negócios no setor. As questões da economia setorial, comportamento dos mercados de *real estate*, sistemas de financiamento para o desenvolvimento dos empreendimentos, os assuntos de competitividade dos empreendimentos e anseios e necessidades do público e usuários dos produtos de *real estate* também estão incluídos no espectro de problemas tratados no âmbito dos grupos que se dedicam ao *real estate*.

No Brasil, no momento, existe apenas um único grupo de pesquisa voltado à área: o Núcleo de *Real Estate*, na Escola Politécnica da USP. O tema é objeto de estudo tópico de pesquisadores em outras instituições.

QUESTÃO 1 - O que é preciso se pesquisar e onde se inovar para se avançar na área temática? Pode-se estabelecer uma prioridade dos temas?

Tendo em vista a escassez de pesquisas em *real estate* no Brasil e a existência de somente um grupo dedicado à área, qualquer tema relativo à melhoria da ação empresarial no setor pode ser considerado com teor de inovação. Todavia, são elencados a seguir os temas de pesquisa mais relevantes para o avanço das práticas setoriais. Vale destacar que os temas não estão ordenados hierarquicamente.

Disponibilidade de informações sobre comportamento de mercados: o *real estate* é um segmento da economia de grande expressão e mercado, que demanda informações qualificadas para planejamento. No Brasil, faltam informações de comportamento, como também qualificação no meio para atingir um padrão técnico compatível com os recursos que aplicados e para responder ao desafio de captar mais investimento estrangeiro interessado no mercado nacional.

Diante dessa situação, é premente implantar-se canais de produção e difusão de dados e informações, ágeis, transparentes e confiáveis de desempenho dos diversos segmentos de mercado espalhados nas diferentes cidades brasileiras.

Urge que os diversos agentes participantes do processo de desenvolvimento de empreendimentos imobiliários e de base imobiliária no Brasil tenham acesso fácil e democrático a centros de captura e divulgação acerca do comportamento dos mercados de *real estate*.

Melhoria dos processos decisórios e instrumentos de planejamento das empresas: uma segunda ênfase destacada na área temática de *real estate* congrega o desenvolvimento de pesquisas acadêmicas focadas nos aspectos estratégicos e táticos

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

relacionados à decisão e à gestão de empresas e empreendimentos do setor, levando em consideração as particularidades dos seus processos de produção.

Devem-se estudar processos vinculados aos temas de planejamento estratégico e dispersão da ação empresarial pelos segmentos de mercado e regiões urbanas. Nessa linha, trabalha-se com o conhecimento, no sentido da educação para a gestão dos empreendimentos e das empresas, seja a formal, na academia (graduação, pós-graduação e educação continuada), quanto à sua acumulação nas empresas, como resultado do que se vai praticando de técnicas e verificando de riscos e meios de mitigação.

Devido à importação disseminada de modelos e referenciais teóricos, principalmente de outros setores industriais, mas também do mercado financeiro, é frequente no setor a ocorrência de decisões e ações empresariais equivocadas. Elas têm levado às empresas líderes do mercado de *real estate* a serem fortemente penalizadas no mercado de capitais, dificultando o seu acesso a crédito.

O ajuste de conceitos, embora já em curso e disseminado pelo Núcleo de *Real Estate* da Politécnica, ainda é pouco representativo na prática setorial. Pesquisas que inovem na direção dessa transposição devem ser incentivadas no âmbito de uma política de ciência e tecnologia para o setor.

Formatação do produto imobiliário como vetor de competitividade das empresas: a terceira linha de discussões na oficina voltou-se para a concepção de produtos do *real estate*, em particular os habitacionais.

O produto imobiliário residencial deve ser planejado com muito rigor. Sabe-se que os padrões desejados pelo mercado e ofertados pela concorrência representam o primeiro parâmetro do referencial de qualidade identificado pelo empreendedor durante a concepção do produto.

São muitas as incertezas e quebras de desempenho encontradas durante o processo de desenvolvimento desta tipologia de negócio. As discussões sobre o planejamento da formatação e concepção do produto devem ser realizadas antes da tomada de decisão por investir. As relações entre o preço praticado e a qualidade percebida pelos compradores também devem ser mensuradas nesta fase de concepção do produto.

Caso contrário, os riscos assumidos em empreendimentos pouco planejados podem não compensar as taxas de retornos e outros indicadores de qualidade alcançados durante a fase de execução, modificando a relação econômico-financeira projetada.

Alguns desses riscos sistêmicos e de difícil transferência podem ser, ao menos, mitigados durante a fase do planejamento estratégico do empreendimento.

As decisões nesse nível levam à escolha do portfólio de empreendimentos da empresa. Aqui, dois aspectos são necessários: um tomador de decisão com capacidade

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

de avaliar os riscos incorridos na decisão sobre um empreendimento específico e a qualidade da informação na qual o tomador de decisão se apoia.

O primeiro exige a experiência do profissional, por meio da qual ele se capacita a identificar os agentes e vetores que podem levar os resultados esperados a condições limite e estruturar mecanismos que permitam compensar desvios. No segundo, o “emprego correto de instrumentos” aliado ao “emprego de instrumentos corretos” é fundamental. Portanto, abre-se aqui um vasto campo de pesquisa inovadora no desenvolvimento de ferramentas de apoio a esse tipo de decisão.

Identificação dos anseios e necessidades dos diversos públicos do *real estate*: ainda na linha do “*marketing* imobiliário”, a identificação de necessidades e anseios do público em relação aos produtos surgiu como foco dos debates na oficina.

O conjunto de características ofertadas do produto pode representar uma parcela do entendimento da qualidade da oferta. É também importante para o empreendedor durante o processo de formatação e concepção de novos produtos.

A oferta comercial anunciada na mídia representa a visão do empreendedor do mercado imobiliário em relação à formatação e à concepção dos lançamentos em cada momento da história e o que ele julga importante para garantir a inserção do produto planejado.

O estudo da evolução das ofertas em uma determinada região é fonte de dados e informações para o desenho da demanda futura por atributos e características de cada produto imobiliário a ser concebido. Isso pode ser importante para mitigar as incertezas no processo de planejamento. Assim sendo, quando um produto residencial não tem a inserção adequada, por não possuir os atributos desejados pelo comprador naquele determinado instante, outros atributos poderiam ter sido desenvolvidos para esta melhoria de inserção, representando por mais velocidade de vendas.

A inserção de mercado, que pode ser medida pela velocidade de venda do produto, é a variável de comportamento do empreendimento que apresenta maior dificuldade de monitoramento e é determinante para validação do produto.

Assim o produto a ser inserido no mercado deve oferecer atributos de qualidade que o público alvo reconheça como atrativos, *benchmark*, procurando atender às necessidades e aos anseios desse mercado.

Dessa forma, o empreendedor, quando define atuar em um determinado segmento de mercado, deve levar em conta a oferta competitiva, o custo de produção e as necessidades do público que pretende atender.

A fim de traçar estratégias de atuação e formatação de seus produtos, as empresas devem analisar três principais fatores: i) o público alvo que pretende atingir, ii) sua capacidade de pagamento e iii) a oferta competitiva, caracterizando assim as necessidades de pesquisa nesse campo.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Relação das empresas com o poder público no tecido urbano: as discussões levaram ao entendimento de que o papel do poder público não pode se confundir com um empecilho ao papel que o setor de *real estate* deve desempenhar e que há a necessidade imediata de revisão de posturas dos órgãos responsáveis pelo ordenamento urbano.

Dentro dos papéis que o setor de *real estate* desempenha há que se destacar o de agente do processo de transformação das cidades. Nesse processo de transformação, alguns pontos foram destacados:

- A questão das regulações urbanísticas e ambientais – quem faz a regulação?
- As regulações têm suficiente dinamismo e flexibilidade para estarem sempre adequadas à realidade das cidades?
- Instrumentos como parcerias público-privadas, operações urbanas, concessões urbanísticas possuem a suficiente segurança institucional? Há continuidade de políticas?
- Têm-se suficientes dados, informações e análises urbanas, para uma compreensão mais abrangente das cidades brasileiras?
- Há suficiente clareza com relação a temas como condomínios fechados, dispersão urbana, densidades e infraestrutura, uso e ocupação do solo, planos diretores, sustentabilidade urbana e seus efeitos sobre as cidades?

Não obstante a constatação da importância de um planejamento urbano, houve um entendimento geral de que ainda falta planejamento consistente, ágil e vinculado com a realidade brasileira. Esse é um dos grandes problemas a ser enfrentado.

Também foi um ponto de confluência de opiniões a questão da regulação da verticalização. O tema deveria ser mais bem analisado e debatido na sociedade. Hoje ainda se está sob a influência de uma lei que orienta o zoneamento das cidades com um índice de aproveitamento proposto no passado, dentro de conceitos já ultrapassados.

No que diz respeito ao setor de *real estate*, houve um entendimento de que os assuntos relativos à compreensão das dinâmicas urbanas, municipais e metropolitanas e ao planejamento municipal e regional deveriam ser mais discutidos e aprofundados. Existem algumas ações isoladas, mas falta ainda ao setor pensar mais sistematicamente sobre o futuro das cidades e procurar agir dentro de uma visão prospectiva.

Áreas temáticas: Infraestrutura urbana, Gestão habitacional e Real estate

QUESTÃO 2: *Falta infraestrutura para tanto? Faltam outros recursos? Podem-se estimar as necessidades financeiras para supri-los?*

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

QUESTÃO 3: Existem ainda outras barreiras? Pode-se estabelecer uma prioridade de superação? Podem-se estimar as necessidades financeiras para superá-las?

Ambas as perguntas são respondidas em um mesmo bloco de respostas, pois existe muita relação entre elas. Além disso, as respostas obtidas nas três áreas temáticas foram semelhantes e, por essa razão, são apresentadas conjuntamente a seguir:

- Faltam recursos para garantir continuidade dos projetos e fundos específicos para a pesquisa contemplando áreas estratégicas. A academia tem dificuldades de dialogar com órgãos públicos, o que é uma responsabilidade das duas partes e também há uma falta de conhecimento mútuo entre empresas e academia. Como estreitar as relações entre esses meios?

A pesquisa necessita ser discutida entre os prováveis interessados em seus resultados, por meio de seminários e oficinas de integração entre academia, empresas, setor público (Ministérios, Caixa Econômica Federal, Secretarias), CBIC, etc.

- Necessidade de valorização dos docentes e pesquisadores quando participam de projetos com empresas e o setor público.
- Falta infraestrutura de apoio ao desenvolvimento de centros produtores de informações a respeito das cidades, tanto relativo à habitação e à infraestrutura quanto ao *real estate*.

Alguns segmentos específicos produzem informações por meio de suas associações, mas em geral são informações agregadas que mostram o comportamento macro dos segmentos que auxiliam pouco na formulação de estratégias de ação das empresas. Na transformação da informação em conhecimento, é necessário que haja maior qualidade na coleta, aquisição e tratamento nos dados. Esses dados deveriam ser adequadamente tratados para utilização na elaboração de cenários futuros e na realização de bons projetos.

- Há carência de laboratórios (equipamentos e mão de obra) para suporte às demandas do segmento de C, T&I. Essa carência implica em dificuldades na certificação de produtos e processos, retardando a implantação e difusão das tecnologias inovadoras, e incorporando custos e riscos que poderiam ser evitados.
- Ainda é reduzida a promoção de eventos e concursos que mobilizem os atores em C, T&I. A promoção de eventos que coloquem em contato e prospectem demandas comuns entre setor público, empresariado e instituições de pesquisa pode ter uma agenda mais intensiva. Deveriam ser propiciadas mais linhas de financiamento para execução desses eventos.
- Há dificuldades para a adoção de tecnologias inovadoras (setores público e privado), pois isso implica em despesas e prazos que podem interferir negativamente em questões como competitividade e elegibilidade, desmotivando os agentes que intenciam incorporá-las em seus produtos e processos.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Políticas voltadas para medidas compensatórias (financeiras e tributárias), compras públicas dirigidas e editais específicos poderiam ser estudados e implantados.

- Os pequenos municípios não possuem ainda corpo técnico capacitado para lidar com as questões mais recentes da inovação, integração de políticas e abordagem sistêmica. As universidades poderiam ter financiamento específico para programas de formação, capacitação e aperfeiçoamento desses profissionais.

As dinâmicas do surgimento de novas tecnologias e da observação de impactos induzem a processos de educação continuada, devendo os programas ser de longo prazo.

- Integração entre conhecimento e boas práticas, com necessidade de se aplicar uma abordagem sistêmica e holística. Devem também ser estudadas as experiências que, por algum motivo, não foram bem sucedidas, de modo a identificar quais fatores impediram o êxito e o que poderia ser feito para corrigir ou aprimorar os pontos negativos observados.
- Inexistência de cadastro de redes de infraestrutura nas prefeituras, encarecendo os projetos habitacionais e urbanos e trazendo riscos e mitigações que acabam por comprometer a qualidade das intervenções.
- Dificuldade de financiar pesquisas que utilizem o método da pesquisa-ação.
- Existência de poucos laboratórios para o estudo do desenho urbano: geoprocessamento, modelagem matemática, energia, simulação e realidade virtual.

QUESTÃO 4: Há sugestões de programas ou projetos de desenvolvimento científico e tecnológico que ordenem as ações de C,T&I na área temática?

- Editais de processos integradores entre setores (academia, setor público, empresas, associações, terceiro setor). Nas agências de fomento, criar bolsa para pesquisadores que atuam como agentes integradores nesses processos.
- Editais de pesquisa concebidos através de processos participativos e que contemplem mecanismos de controle mais plenos do processo. A academia deveria desenvolver as ferramentas que seriam utilizadas para a definição desses editais.
- Criar incentivos a empresas que investirem em C, T & I, em parceria com a academia.
- Implantar um Plano de Fomento à Inovação, visando reduzir e equacionar os problemas atualmente encontrados no percurso entre a ideia e sua efetivação: demandas em propriedade intelectual, apoio logístico e financeiro para pesquisa, suporte à certificação, difusão junto às empresas, etc.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Pergunta 5: Há sugestões de outras Políticas Públicas, não diretamente relacionadas às questões de C,T&I discutidas na Oficina, mas que são essenciais para que essas sejam respondidas?

- Políticas públicas voltadas para as regiões mais carentes do País.
- Políticas de desoneração fiscal e tributária voltadas para agregar ações do setor da construção civil atuante nas cidades, observando a inovação e a sustentabilidade.
- Lei de compras públicas que privilegiem a qualidade e não apenas o preço.
- Incentivo a ações voltadas ao acesso à educação, à educação ambiental e à geração de emprego e renda.
- Políticas econômicas (por exemplo, flutuação da taxa de juros impacta profundamente na atratividade setorial).
- Políticas fundiárias mais inclusivas.
- Benefícios fiscais para empreendimentos com uso de inovação.

Participantes dos grupos temáticos de discussão da Oficina 5 'Formulação de Política de Ciência, Tecnologia e Inovação para Construção

Cidades

Coordenação Acadêmica: Prof. Alex Abiko (EP-USP)

Área temática: Infraestrutura urbana

Coordenador: Prof. Fernando Rodrigues Lima (EP-UFRJ)

Abel F. Leite

Carlos Eduardo Sartor

Elio Luiz Lima

Fagner Siriano Gomes

Fernanda Capdeville Fajardo de Queiroz

Fernando Rodrigues Lima

Generoso de Angelis Neto

Ingrid Pontes Barata Bochadana

Ivanor Fantin Júnior

Juan Pedro Moreno Delgado

Laura Marcellini

Luís Carlos Barbosa Lima

INCON

FINEP

Odebrecht

MMA

UFRJ

UEM

MMA- Sec. Recursos Hídricos e M.A.

Sinduscon-PR

UFBA

ABRAMAT

ANICER

Coordenador

Relator

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Luiz V. Scarpa
Mirna Lobo
Miguel Aloyzio Sattler
Ndebi Jean Jules
Paula Nadai
Paulo Roberto
Rafael Siqueira de Brito
Ricardo Siloto da Silva
Rodrigo de Jesus Sousa
Rosane Martins Alves
Taíse Barbosa
Vanda Alice Garcia Zanoni

Stylos Engenharia
CAU
UFRGS
INOPI
Senai
INSPENGE
Jias - Flumix
UFSCar
Uniplan
EP-UFRJ

UNB

Relatora

Área temática: Gestão habitacional Coordenador: Prof. Alex Abiko (EP-USP)

Adeilton Santos Moura
Alex Abiko
Andrea Mansur
Andrea Naguissa Yuba
Ângela M. Gabriela Rossi
Carolina Gaspar
Dóris Kowaltowski
Feliciano de Abreu
Guido Fucci
José Antônio Cintra
Luís Leizon Cabral Silva
Marcelo Barata
Nirce Saffer Medvedovski
Milton Anauate
Raquel N. Blumenschein
Ricardo Carvalho
Tathiana Gondim
Uyara R. Mendes de Freitas

MMA
EP-USP

UFMS
EP-UFRJ
Const. Villela e Carvalho
Unicamp
Abreu Const. Ambiental
SAIPEM
ABC
MPF
INCON
UFPeI
Caixa
Lacis/UNB
Odebrecht Realizações Imobiliárias
FAU UNB
Via Engenharia

Coordenador

Relatora

Área temática: Real estate Coordenador: Prof. Cláudio Tavares de Alencar (EP-USP)

Alessandra Beine
Clarice Menezes Degani
Cláudio Tavares de Alencar
Denise Barbaresco

CBIC
Secovi-SP / EP-USP
EP-USP
Eco Debex RI

Relatora

Coordenador

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Eduardo Sousa e Silva
Francisco Ferreira Cardoso
Norberto Hochheim
Renata Sene
Teresa Silveira

MeiaUm Arquitetos
EP-USP
UFSC
MeiaUm Arquitetos
Eletrobrás

Referências bibliográficas

BOUGRAIN, Frédéric; CARASSUS, Jean. Bâtiment: de l'innovation de produit à l'innovation de service. Paris: Plan Urbanisme Construction Architecture, Avril 2003. 71 p.

CARDOSO, Francisco F (Coordenação). Ciência, Tecnologia e Inovação e a Indústria da Construção Civil: elementos para a formulação de uma política para o setor. Projeto Inovação Tecnológica na Construção (PIT). Projeto 7 - Ciência e Tecnologia para a Inovação na Construção. Porto Alegre: Antac: 29 Jul 2011. 59 p. (Atualização: 27 Set 2011)

CBIC; NGI. Projeto Inovação Tecnológica, Relatório Final Executivo. São Paulo: Câmara Brasileira da Indústria da Construção & NGI Consultoria, março 2009. 56 p.

DEPARTMENT OF TRADE AND INDUSTRY. Rethinking Construction Innovation and Research: A Review of Government R&D Policies and Practices. UK: Department of Trade and Industry, Feb 2002. 96p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Advancing the Competitiveness and Efficiency of the U.S. Construction Industry. Washington: The National Academies Press, 2009. 131 p.

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Diretorias da Antac responsáveis pelo documento:

Biênio 2008-2010:

Francisco Ferreira Cardoso (EP-USP) - Presidente
Carlos Torres Formoso (UFRGS) - Vice-presidente
Andrea Naguissa Yuba (UFMS) - Diretora Administrativa
Ercília Hitomi Hirota (UEL) - Diretora Financeira
Lucila Chebel Labaki (Unicamp) - Diretora de Relações Inter-Institucionais
Sheila Walbe Ornstein (FAU-USP) - Diretora de Divulgação

Biênio 2010-2012:

Lucila Chebel Labaki (Unicamp) - Presidente
Francisco Ferreira Cardoso (EP-USP) - Vice-presidente
Luis Carlos Bonin (UFRGS) - Diretor Financeiro
Washington Almeida Moura (UEFS) - Diretor Administrativo
Márcio Minto Fabrício (EESC-USP) - Diretor de Relações Interinstitucionais
Andrea Naguissa Yuba (UFMS) - Diretora de Divulgação

Gestão CBIC:

Paulo Safady Simão – Presidente
José Carlos Martins – Vice Presidente
Maurício Linn Bianchi – Coordenador Geral do PIT e Vice Presidente do Sinduscon-SP
Geórgia Grace Bernardes – Assessora Técnica
Alessandra Beine – Assessora da COMAT
Carlos Ely – Assessor de Comunicação

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Relação dos participantes das cinco oficinas:

	Nome	Empresa / Instituição	Oficina
1	Abel F. Leite	INCON	5
2	Abel Silva Vieira	Universidade Federal de Santa Catarina	3
3	Adeilton Santos Moura	MMA	5
4	Aldo Giuntini de Magalhães	Universidade Federal de Minas Gerais	4
5	Aldomar Pedrini	UFRN - Depto. Arquitetura	3
6	Alessandra Beine	CBIC	5
7	Alex Abiko	EP-USP	5
8	Alexandre Ambrosini	Sebrae Nacional	1
9	Alexandre Brasil	Mascarenhas Arquitetos Associados	4
10	Alexandre Luís de Olivais	Compracon - SP	2
11	Amério Savoi Filho	Mascarenhas Barbosa Roscoe - Sinduscon-MG	1
12	Ana Beatriz de Lima Bernardes	Sinduscon-DF / Itebra Construções Inst Técnicas	3
13	Ana Cecília Rocha Veiga	Universidade Federal de Minas Gerais	4
14	Ana Cláudia Cotta	Direcional Engenharia	4
15	Ana Cláudia Rueda Nery Barboza	Dow America Latina	2
16	Ana Kelly Marinoski	Universidade Federal de Santa Catarina	3
17	Ana Paula Margarido Menegazzo	Centro Cerâmico do Brasil	2
18	Ana Paula Rocha	Universidade Federal de Santa Catarina	3
19	Andrea Mansur		5
20	Andrea Naguissa Yuba	UFMS	5
21	Ângela Borges Masuero	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	2
22	Ângela M. Gabriela Rossi	EP-UFRJ	5
23	Antônio Carlos Mendes Gomes	Sinduscon-RJ	1
24	Antônio Domingues de Figueiredo	Universidade de São Paulo - Escola Politécnica	2
25	Antônio Edésio Jungles	Universidade Federal de Santa Catarina	1
26	Antônio Farias Leal	Universidade Federal da Paraíba	2
27	Antônio Jambeiro Angelim Filho	MPD Engenharia	1
28	Antônio Natanael Laskos Cardoso	Sinduscon-SP	2
29	Antônio Neves de Carvalho Júnior	Escola de Engenharia da UFMG	4
30	Aquiles Dal Molin Júnior	Sinduscon-RS	2
31	Ariovaldo Denis Granja	Unicamp - Universidade Estadual de Campinas	1
32	Arjan Van der Knaap	Eindhoven University of Technology	3

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

	Nome	Empresa / Instituição	Oficina
33	Ayrton Vianna Costa	Escola de Engenharia da UFMG	4
34	Bernardo Chaves	LF CONSTRUTORA	4
35	Breno Assis Oliveira	Abrasip - MG	4
36	Cantídio Alvim Drumond	Construtora Castor	4
37	Carlos Alberto de Moraes Borges	Secovi-SP	2
38	Carlos Alberto Tauil	Bloco Brasil	1 e 2
39	Carlos Carbone	Art-Spray	2
40	Carlos Eduardo Sartor	FINEP	3 e 5
41	Carlos Everton Kurtz	RDO Empreendimentos Imobiliários Ltda.	3
42	Carlos Henrique R. Maia de Andrade	Sinduscon-MT	1
43	Carlos Roberto de Luca	Associação Drywall	2
44	Carolina Gaspar	Const. Villela e Carvalho	5
45	Carolina Rocha Carvalho	UFSC – LABEEE	3
46	Celso Rila de Oliveira Junior	AM Construções	3
47	Christian Medeiros Pozzobon	Pedra Branca	3
48	Cíntia O. Campos	Banco do Brasil	4
49	Clarice Menezes Degani	Secovi-SP / EP-USP	5
50	Cláudia Donald Pereira	UFSC – LABEEE	3
51	Cláudio de Souza Kazmierczak	Universidade do Vale do Rio dos Sinos	2
52	Cláudio Tavares de Alencar	EP-USP	5
53	Cláudio Vicente Mitidieri Filho	IPT	1 e 2
54	Cristiane Duarte Vieira	CEBRACE	3
55	Cristiane Morais	CMORAIS Arquitetura	4
56	Daniel de Lima Araújo	Universidade Federal de Goiás	1
57	Dayana Bastos Costa	Departamento de Construção e Estruturas - UFBA	1
58	Devis Marinoski	UFSC - LABEEE	3
59	Denise Barbaresco	Eco Debex RI	5
60	Denise Carpena Coitinho Dal Molin	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	2
61	Dinara Xavier da Paixão	Universidade Federal de Santa Maria / Sobrac	3
62	Dionyzio Antônio Martins Klavdianos	Sinduscon-DF / Itebra Construções Inst Técnicas	1 e 2
63	Dóris Kowaltowski	Unicamp	5
64	Douglas Barreto	Universidade Federal de São Carlos	3
65	Eduardo Arantes	Universidade Federal de Minas Gerais	4
66	Eduardo Sousa e Silva	MeiaUm Arquitetos	5

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

	Nome	Empresa / Instituição	Oficina
67	Eduardo Toledo dos Santos	Universidade de São Paulo - Escola Politécnica	4
68	Égades Veríssimo Oliveira	Sinduscon	1
69	Eleonora Sad de Assis	UFMG – Escola de Arquitetura	3
70	Elio Luiz Lima	Odebrecht	5
71	Elisete Cunha	Eletrobrás	3
72	Elvira Barros Viveiros da Silva	Universidade Federal de Santa Catarina	3
73	Eneidir Ghisi	Universidade Federal de Santa Catarina	3
74	Ephim Shluger	Ademi RJ	2
75	Eraldo Silva Nunes	Sinduscon-SE	1
76	Erasmo Felipe Vergara	Universidade Federal de Santa Maria	3
77	Ercilia Hitomi Hirota	Universidade Estadual de Londrina	1
78	Érica Antunes	Genesis Construções	4
79	Fábio Araújo	Tenco SC	4
80	Fábio Domingos Pannoni	Gerdau Aços Longos Brasil	2
81	Fábio Luiz Campora	ABAI-Associação Bras.Argamassa Industrializada	2
82	Fagner Siriano Gomes		5
83	Feliciano de Abreu	Abreu Const. Ambiental	5
84	Fernanda C. Fajardo de Queiroz	Ministério do Meio Ambiente	5
85	Felipe Augusto Campos Canesso	Universidade Federal de Minas Gerais	4
86	Fernando Henrique Sabbatini	Universidade de São Paulo - Escola Politécnica	1
87	Fernando Matos	Instituto Aço Brasil	1 e 2
88	Fernando O. Ruttkay Pereira	LABCON-ARQ/UFSC	3
89	Fernando Rodrigues Lima	UFRJ	5
90	Flávio Augusto Picchi	Unicamp - Universidade Estadual de Campinas	1
91	Flávio Schäfer	Construtora Pinheiro Ltda.	3
92	Francisco Ferreira Cardoso	USP – Escola Politécnica/ANTAC	1, 3, 4 e 5
93	Generoso de Angelis Neto	UEM	5
94	Geórgia Grace	Cbic - Brasília/DF	2 e 3
95	Geraldo Júnior	Sinduscon - MG	4
96	Germana Arcoverde Bezerra Zapata	Senai Departamento Nacional	2
97	Gibson Rocha Meira	IFPB	2
98	Gisele Borges	Myssior Gestão de Projetos	4
99	Guido Fucci	SAIPEM	5

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

	Nome	Empresa / Instituição	Oficina
100	Gisele Maria Souza Bonfim	Abrafati	1 e 2
101	Guilherme A. Parsekian	Universidade Federal de São Carlos - UFSCar	1
102	Guilherme Pacher	Cretatec	3
103	Gustavo André de Hollanda Chagas	Jotanunes Construtora Ltda.	2
104	Gustavo Rocha Ribeiro	Sito Arquitetura	4
105	Hamilton Leite	Secovi – SP	4
106	Helio Adão Greven	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	2
107	Helio Cesar Bairros	Sinduscon da Grande Florianópolis	3
108	Humberto Ramos Roman	Universidade Federal de Santa Catarina	1
109	Ignácio José Nunes Pacheco	Habit	4
110	Inês Magalhães	Secretária Nacional de Habitação do MCidades	5
111	Ingrid Pontes B. Bohadana	Ministério do Meio Ambiente	4 e 5
112	Íria Licia Oliva Doniak	ABCIC	2, 4 e 5
113	Isac Jose da Silva	Votorantim Cimentos SA	2
114	Ivanor Fantin Júnior	Sinduscon-PR	5
115	Janaíde Cavalcante Rocha	Universidade Federal de Santa Catarina	2
116	João Carlos Souza	Conartes Engenharia E. Edificações	4
117	Jorge Guilherme Francisconi	Axis Consultoria Urbana	5
118	José Antônio Costa Cintra	Cohab MG	1, 4 e 5
119	José Carlos Martins	Cbic - Brasília/DF	3
120	José de Paula Barros Neto	Universidade Federal do Ceará	1
121	José Eduardo Dantes Lodi	Masb Desenvolvimento Imobiliário	4
122	José Luís Wey de Brito	Via Engenharia	1
123	José Luiz Lima Lomando	Sinduscon-RS	2
124	José Sérgio dos Passos Oliveira	PBQP-H - Ministério das Cidades	1 e 3
125	Juan Pedro Moreno Delgado	UFBA	5
126	Júlio Cesar Sabadini de Souza	Odebrecht Realizações Imobiliárias	1 e 2
127	Juraci Batista Martins	Costãoville Empreendimentos Imobiliários	3
128	Kátia Miller	FT/LACIS/UnB	1
129	Kátia Regina de Alencar Beltrão	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos	3
130	Lania Lanna de Almeida	Construaa	4
131	Laura Marcellini	ABRAMAT	1, 2 e 5
132	Léa Cristina Lucas de Souza	UFSCar – CCET – Eng. Civil	3
133	Leonardo F. Rosembach Miranda	Universidade Federal do Paraná	2

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

	Nome	Empresa / Instituição	Oficina
134	Leonardo Salazar Bittencourt	Universidade Federal de Alagoas	3
135	Lilian Lima Dias	CCB	1 e 2
136	Lorena del Puppo	CBIC	5
137	Lúcia Helena de Oliveira	Universidade de São Paulo - Escola Politécnica	3
138	Luciana de Jesus Lage Teixeira	Cebrace	3
139	Luciana Inês Gomes Miron	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	4
140	Luciano Aoki	Ullian Esquadrias Metálicas	2
141	Luciano Nunes da Silva	Costãoville Empreendimentos Imobiliários	3
142	Lucila Chebel Labaki	Unicamp - Engenharia Civil/ANTAC	2 e 3
143	Luís André Tomazzoni	ABCIC	1
144	Luís Carlos Barbosa Lima	ANICER	2 e 5
145	Luís Leizon Cabral Silva	MPF	5
146	Luís Carlos Bonin	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	4
147	Luís Otávio Cocito de Araújo	UFRJ	1
148	Luiz Antônio Martins Filho	Associação DRYWALL	1
149	Luiz Antônio Rodrigues Elias	ANICER	1
150	Luiz Felipe	LF Construtora	4
151	Luiz Guilherme de Matos Zigmantas	CAIXA/GIDUR-SP	1, 2 e 3
152	Luiz Henrique Ceotto	Tishman Speyer	1
153	Luiz Maurício Navarro	SPD / MDIC	1
154	Luiz Roberto Prudêncio Jr.	Universidade Federal de Santa Catarina	2
155	Luiz V. Scarpa	Stylos Engenharia	5
156	Marcelo Barata	INCON	5
157	Marcelo Galafassi	Universidade Federal de Santa Catarina	3
158	Márcia Cunha	EPC Engenharia	4
159	Márcia Menezes dos Santos	CTE - Centro de Tecnologia de Edificações Ltda.	2
160	Márcia Taveira Roscoe	Banco do Brasil	4
161	Márcio José Sorgato	UFSC - LABEEE	3
162	Márcio Minto Fabrício	USP - Instituto de Arquitetura e Urbanismo	4
163	Marco Aurélio Alberton	Sinduscon Fpolis / Construtora COTA	3
164	Marcos de Mello Velletri	Secovi-SP	1, 2 e 3
165	Marcos Maran	ABRAFAC	4
166	Maria Alba Cincotto	Universidade de São Paulo - Escola Politécnica	2
167	Maria Andrea Triana Montes	UFSC - LABEEE	3

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

	Nome	Empresa / Instituição	Oficina
168	Maria Angélica Covelo Silva	NGI	2
169	Maria Salette de Carvalho Weber	Coordenadora Geral PBQP-H - Ministério Cidades	1 e 5
170	Martin Gabriel Ordenes Mizgier	UFSC - LABCON –ARQ	3
171	Mary Lúcia Xavier Cerci	Sinduscon-MT	1 e 2
172	Matheus Dutra	Universidade Federal de Minas Gerais	4
173	Mauricio Roriz	Unicamp - Universidade Estadual de Campinas	3
174	Mauricy Cesar Rodrigues de Souza	Acústico.Mauricy	3
175	Mauro Adamo Seabra	Associação Brasileira Produtores de Cal - ABPC	2
176	Mauro Duarte	Sinduscon-NOR/PR	1
177	Mercia Maria S. Bottura de Barros	Universidade de São Paulo - Escola Politécnica	1 e 2
178	Miguel Aloyzio Sattler	UFRGS	5
179	Miguel Antônio Buzzar	USP - Instituto de Arquitetura e Urbanismo	4
180	Miguel Stheling	Universidade Federal de Minas Gerais	4
181	Miguel Teixeira Gomes Pacheco	UFSC - LABEEE	3
182	Milene Abla Scala	Asbea Vivá Arquitetura	2
183	Milton Anauate	CEF	4 e 5
184	Mirna Lobo	CAU	5
185	Moacyr Eduardo Alves da Graça	Universidade de São Paulo - Escola Politécnica	4
186	Nathalia Gonçalves Barboza	Sinduscon-SP	2
187	Ndebi Jean Jules	INOPI	5
188	Nicole Archas Bezerra	Votorantim	2
189	Nirce Saffer Medvedovski	UFPeI	5
190	Norberto Hochheim	UFSC	5
191	Olavo Kucker Arantes	SINDUSCON – Florianópolis / Bautech	1 e 3
192	Orestes Marracini Gonçalves	Universidade de São Paulo - Escola Politécnica	3
193	Orlando Botelho Filho	Sinaenco	1
194	Otávio Nascimento	Consultare/FUMEC	4
195	Patrícia Barbosa	Construtora Vesper	4
196	Patrícia Tzortzopoulos Fazenda	University of Salford	4
197	Paul Houang	Saint Gobain do Brasil - Weber Quartzolit	2
198	Paula Nadai	Senai	5
199	Paulo Eduardo Fonseca de Campos	FAU-USP	2
200	Paulo Roberto	INSPENGE	5
201	Paulo Roberto Pereira Andery	Universidade Federal de Minas Gerais	4

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

	Nome	Empresa / Instituição	Oficina
202	Paulo Scarduelli	Sinduscon - SC	3
203	Pedro Jorge Ferreira Alegre	Saint Gobain Brasilit	2
204	Pedro Rocha Galvão Junior	Vale S.A. / UFMG (Mestrando)	4
205	Rafael Guiliano Pileggi	Universidade de São Paulo - Escola Politécnica	2
206	Rafael Siqueira de Brito	Jias - Flumix	5
207	Raphaela Walger da Fonseca	UFSC - LABCON –ARQ	3
208	Raquel N. Blumenschein	Lacis/UNB	5
209	Ravenna Cruz	Universidade Federal de Santa Catarina	3
210	Regina Coeli Ruschel	Unicamp - Universidade Estadual de Campinas	4
211	Renata Sene	MeiaUm Arquitetos	5
212	Renê Pedrosa de Souza	Área Realty	1
213	Ricardo Carvalho	Odebrecht Realizações Imobiliárias	5
214	Ricardo José Monti	MOS Arquitetos e Urbanistas	3
215	Ricardo Siloto da Silva	UFSCar	5
216	Roberto Lamberts	Universidade Federal de Santa Catarina	3 e 4
217	Roberto Matozinhos	Sinduscon - MG	4
218	Roberto Rafael Guidugli Filho	Meta Consultores Ltda.	4
219	Roberto Rodrigues	Votorantim Cimentos	2
220	Roberto Viena	Universidade Federal de Minas Gerais	4
221	Rocio Soledad Gutierrez Curo	Senai - DN	4
222	Rodolfo Correa da Costa Jr.	Sinduscon-MT	1
223	Rodrigo de Jesus Sousa	Uniplan	5
224	Rogério de Souza Versage	UFSC - LABEEE	3
225	Ronaldo Vitarelli	Orbium Projetos e Construções	4
226	Rosa Maria Sposto	FT/LACIS/UnB	1
227	Rosane Martins Alves	EP-UFRJ	5
228	Roselene Guedes	IAB - MG	4
229	Rubens Debs Procópio	Sinduscon-TAP e SindusCon UDI / MG	1 e 3
230	Rute Martins	Universidade Federal de Minas Gerais	4
231	Samir Nagi Yousri Gerges	Universidade Federal de Santa Catarina	3
232	Sérgio Cirelli Angulo	USP - Escola Politécnica / IPT	2
233	Sérgio Salles	SGO Construções	4
234	Sérgio Scheer	Universidade Federal do Paraná	4
235	Sérgio Tiaki Watanabe	SindusCon-SP	2

ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

	Nome	Empresa / Instituição	Oficina
236	Sheila Maria Souza Leitão	Gerência de Inovação e Tecnologia do SENAI/DN	1 e 3
237	Sheila Walbe Ornstein	USP - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo	4
238	Silvia Maria de Souza Selmo	Universidade de São Paulo - Escola Politécnica	2
239	Silvia Ribeiro Lenzi	Consultora autônoma	3
240	Silvio Burrattino Melhado	Universidade de São Paulo - Escola Politécnica	4
241	Táise Barbosa		5
242	Tathiana Gondim	FAU UNB	5
243	Teresa Silveira	Eletróbrás	5
244	Stelamaris Rolla Bertoli	Universidade Estadual de Campinas	3
245	Thayse Emanuely Araújo Vieira	Sinduscon-MG	4
246	Thiago Bittencourt	Rossi Residencial	1
247	Ulisses Munarim	UFSC - LABEEE	3
248	Ulisses Sant'Anna Marques	Secovi MG	4
249	Uyara R. Mendes de Freitas	Via Engenharia	5
250	Valdecir A. Quarcioni	IPT	2
251	Valter Frigieri Júnior	ABCP	1
252	Vanda Zanani	FAU/UNB	5
253	Vanda Alice Garcia Zanoni	Universidade de Brasília	1
254	Vanderley M. John	Universidade de São Paulo - Escola Politécnica	2
255	Vera Fernandes Hachich	Tesis - Tecnologia e Qualidade Sistemas em Eng.	2
256	Vera Maria Cartana Fernandes	Universidade de Passo Fundo	3
257	Veridiana Atanasio Scalco	UFSC - LABEEE	3
258	Victor F. Roriz	Unicamp - Universidade Estadual de Campinas	3
259	Walter Cover	Abramat	2
260	Wanda Alice Garcia Zanoni	FT/LACIS/UnB	1
261	Washington Almeida Moura	Universidade Estadual de Feira de Santana	2
262	Wesley Fabrício	MPD Engenharia	1

**ESTRATÉGIAS PARA A FORMULAÇÃO DE POLÍTICA
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA
A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**