Diagnóstico das Necessidades Prioritárias de Pesquisas e Soluções Tecnológicas para Canteiros de Obra de Baixo Impacto Ambiental

Dayana Bastos Costa
Maria Sacramento Oliveira Guimarães
Natasha Ilse Rotbucher Thomas
Clarice Menezes Degani

1. Introdução

O processo de construção propriamente dito causa diferentes impactos ambientais (KILBERT, 2005; USEPA 2006). Grandes quantidades de materiais, água e energia elétrica, entre outros recursos de vários tipos e origens são consumidos em canteiros de obras durante as diferentes atividades de produção e de instalações temporárias. Além da geração de resíduos, estas atividades emitem partículas que causam contaminação do solo e a poluição do ar, bem como riscos de poluição das águas e de indução de processos erosivos. Além disso, os impactos decorrentes direta ou indiretamente das atividades de produção no canteiro de obra podem criar problemas relacionados com a saúde, a segurança e o bem-estar dos trabalhadores do local e da vizinhança.

Portanto, considerando o tamanho e a importância dos impactos ambientais causados pelas atividades do canteiro de obras, é necessário que o setor da construção reduza os impactos da etapa de execução da obra. A partir da priorização dos impactos que precisam ser reduzidos ou eliminados, pode-se definir as tecnologias e as ações de natureza gerencial. Podem ser ainda estabelecidos os recursos que precisam ser implementados, as necessidades de pesquisa, as proposições de melhores práticas que visam diminuir o consumo e as perdas no canteiro de obras, os equipamentos a serem comprados, os profissionais a serem treinados ou contratados, ferramentas gerenciais a serem implementadas e os prazos e custos envolvidos (CARDOSO; ARAUJO, 2007).

Este capítulo tem o objetivo de apresentar as necessidades prioritárias de pesquisas e soluções tecnológicas para canteiros de obra habitacional de baixo impacto ambiental, considerando consumos de recursos materiais, energia e água, resíduos de construção, poluição do ar, da água e do solo, qualidade urbana, poluição sonora e visual, além da qualidade intrínseca do canteiro, incluindo saúde e segurança do canteiro e instalações provisórias.

2. Método de Pesquisa

O presente trabalho visou identificar, priorizar e validar as necessidades de pesquisa para a sustentabilidade ambiental e melhorias das condições de trabalho em canteiro de obras nas cidades de Salvador-BA, São Paulo-SP, São Carlos-SP e Porto Alegre-RS, contando com o apoio da Câmara Brasileira da Indústria da Construção - CBIC juntamente com os Sindicatos da Indústria da Construção – Sinduscons.

A etapa inicial da pesquisa envolveu a revisão da literatura de diferentes métodos não obrigatórios de avaliação ambiental de construções sustentáveis. Embora estes métodos apresentem os requisitos, que devem ser atendidos para que um empreendimento seja certificado como uma construção sustentável, a revisão bibliográfica do presente trabalho focou nas contribuições para o alcance de canteiros de obra de baixo impacto. As metodologias estudadas foram: BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*) (BREEAM, 2009), LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) (U.S. GREEN BUILDING COUNCIL, 2000), Processo AQUA – Alta Qualidade Ambiental (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2010), que foi adaptada à realidade brasileira a partir do HQE (*Haute Qualité Environnementale*) e Selo Casa Azul (JOHN; PRADO, 2010).

Embora os métodos de avaliação apresentem diferenças dentro dos seus critérios de análise, bem como nos de categorias e temas em que são distribuídos, foi possível categorizá-los em tópicos semelhantes. Assim, a fim de comparar a contribuição de cada método de avaliação ambiental e identificar as diretrizes específicas para a etapa de execução de um empreendimento, quatro temas genéricos foram identificados:

(1) Consumos; (2) Emissões e Resíduos; (3) Interface com Meio Exterior e (4) Qualidade Intrínseca do Canteiro, tomando como base as definições estabelecidas por Degani (2003).

Foram identificados ainda os diferentes aspectos ambientais para cada tema, seguido da seleção de um conjunto de diretrizes para a implementação de canteiros de obra de baixo impacto ambiental, conforme será apresentado ao longo deste capítulo. Considerando o número elevado de possíveis diretrizes a ser observado no canteiro, esta pesquisa não buscou aprofundar nas questões de segurança e instalações provisórias, pois estes dois temas serão discutidos em estudos específicos, que fazem parte do Projeto Cantechis.

O questionário foi estruturado em duas seções: a primeira visou à identificação do perfil das empresas respondentes (tempo de atuação no mercado, número de funcionários, mercado de atuação, sistemas de gestão utilizados); já a segunda foi destinada às perguntas fechadas relacionadas às diretrizes. Para cada tema, foi desenvolvido um parágrafo situando o entrevistado, que, por sua vez, deveria atribuir um nível de importância a cada uma das diretrizes propostas, usando a seguinte escala: 1) Nenhuma importância; 2) Pouca importância; 3) Sem opinião definida; 4) Importante; 5) Muito Importante. Ainda para cada pergunta, o respondente deveria identificar se mais de 50% dos canteiros de obras da empresa já adotavam as diretrizes de sustentabilidade em canteiro sugeridas.

A partir de bancos de dados de empresas de Sinduscon locais, bem como o conhecimento de empresas que adotavam princípios de sustentabilidade reconhecidos pelos pesquisadores das instituições participantes, foi definida uma amostra de 151 empresas construtoras nas quatro localidades estudadas, sendo: 61 empresas construtoras em Salvador-BA; 33 empresas construtoras do Interior- SP; 30 empresas construtoras em Porto Alegre-RS e 27 empresas construtoras em São Paulo-SP.

A pesquisa obteve um retorno de 66 respondentes, o que corresponde a um nível de confiança de 90%, com o erro amostral de 10%, sendo 22 empresas de Salvador, 19 empresas de São Paulo, 13 empresas do Rio Grande do Sul e 12 empresas do interior de São Paulo.

Após o levantamento e análise dos dados iniciais do questionário, foram aplicadas entrevistas semiestruturadas em nove (9) canteiros de obras de empresas participantes da pesquisa na cidade de Salvador, visando validar as diretrizes e identificar as práticas sustentáveis por tema, já aplicadas em canteiro de obras, assim como para levantar as carências que dificultam a adoção das diretrizes sustentáveis sugeridas.

As entrevistas foram aplicadas aos gerentes de obras de canteiros residenciais (RES) e/ou de habitação de interesse social (HIS), sendo acompanhadas de registro fotográfico e observação direta. Os canteiros foram selecionados a partir das respostas

encontradas no levantamento quantitativo, relativo ao nível de adoção das diretrizes pesquisadas. Os canteiros foram classificados em Canteiros de “Alta Adoção”, “Baixa Adoção” e “Média Adoção”. A opção por identificar dados para estas três categorias liga-se à busca de melhores práticas nos canteiros com alta adoção e à identificação das carências e dificuldades dos canteiros de média e baixa adoção.

Vale ressaltar que as delimitações geográficas restringem a representatividade e possíveis generalizações das informações, e que os resultados encontrados estão limitados a uma realidade regional, podendo, portanto, não representar a realidade da maioria dos empreendimentos habitacionais.

3. Perfil das Empresas Respondentes

Em relação ao perfil das 66 empresas participantes, observou-se que mais de 50% delas têm acima de 21 anos de atuação no mercado; 74% possuem mais de 20 funcionários; 57% atuam no mercado de incorporação imobiliária e 15% atua em HIS.

Observou-se também que 33% das empresas possuem sistema de gestão NBR ISO 9001; 27% já usam o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat, o SIAC (PBQP-H), o qual promove a qualidade da construção e, consequentemente, contribui para a sua sustentabilidade. Constatou-se ainda que 15% das empresas entrevistadas não possuem nenhum sistema de gestão.

Em termos de certificação ambiental, 43% das empresas respondentes não possui empreendimento certificado ou estão em processo de certificação de qualidade ambiental. Já entre as empresas que apresentam certificação ambiental, o certificado LEED é mais encontrado (17% dos respondentes), seguido do AQUA (6% dos respondentes), do PROCEL EDIFICA (4% dos respondentes) e, por último, 3% dos respondentes afirmaram possuir a certificação Selo Casa Azul. Observa-se que nenhum dos entrevistados portavam o certificado BREEAM.

4. Diagnóstico das Necessidades Prioritárias de Pesquisas e Soluções Tecnológicas para Canteiros de Baixo Impacto

Esta seção apresenta os resultados relativos às necessidades prioritárias de pesquisa e soluções tecnológicas para canteiros de baixo impacto. A Figura 1 apresenta os resultados gerais da aplicação do questionário referente ao nível de importância e à adoção das diretrizes para desenvolvimento de canteiro de baixo impacto.

Figura 1 – Percentual de respostas quanto ao nível de importância e de adoção das diretrizes.

A partir desses dados, é possível identificar que existe uma lacuna entre a preocupação das empresas respondentes e a real adoção das diretrizes por parte das empresas. Neste sentido, é importante entender as razões pelas quais existe tal lacuna e quais são as carências e necessidades a serem suprimidas, no intuito de se fazer com que a adoção das diretrizes seja de fato coerente e reflita a importância atribuída pelas construtoras.

Os resultados a seguir buscam detalhar estas lacunas encontradas em cada um dos temas pesquisados, assim como identificar as práticas em uso e as carências para adoção dessas diretrizes.

4.1 Consumo

A Figura 2 apresenta os resultados obtidos para o tema consumo, apresentando os diferentes valores obtidos referentes à importância da diretriz para os entrevistados em face da média de adoção da referida diretriz no canteiro.

Figura 2 – Diretrizes “Muito Importante” e “Importante” e Adoção em mais de 50% dos canteiros referentes ao tema “Consumo”.

Entre as diretrizes relacionadas ao consumo, a Figura 7 apontou as seguintes observações:

- Redução de **perdas de materiais na execução dos serviços**, no recebimento, no transporte interno, na estocagem e no manuseio de materiais no canteiro de obras: 100% dos respondentes acreditam que essa diretriz é importante ou muito importante e 60% deles já adotam a diretriz em seus canteiros.
- Desenvolvimento de **critérios para compra dos materiais, produtos e sistemas construtivos** a partir de fontes confiáveis e que incluam informações sobre análise do ciclo de vida (procedência, processamento, uso e manutenção, durabilidade e descarte) e propriedades como o desempenho técnico: 100% dos respondentes acreditam que essa diretriz é importante ou muito importante e mais de 50% deles já adotam a diretriz em seus canteiros.

- c) Desenvolvimento de um **sistema de avaliação dos fornecedores de materiais e produtos**, incentivando a formalização em relação à Receita Federal, com licença ambiental para operar de forma socialmente responsável e com respeito às normas: mais de 80% dos respondentes acreditam que essa diretriz é importante ou muito importante, e 40% deles adotam essa diretriz em seus canteiros.

Foi ainda identificado que as diretrizes consideradas menos importantes têm adoção quase nula pelas empresas respondentes. A seguir estão destacadas as diretrizes “não adotadas”, que podem indicar a necessidade de pesquisas e soluções tecnológicas: (a) Redução do consumo de água, energia e gás nas instalações provisórias; (b) Aproveitamento de águas pluviais; (c) Aproveitamento de águas cinzas; (d) Redução de consumo de energia nas atividades; (e) Uso de fontes alternativas de energia.

A partir das visitas e entrevistas realizadas nos nove canteiros de obra, observou-se que, embora o questionário apresente um percentual baixo de diretrizes adotadas nesse tema, os canteiros denominados de “Alta Adoção”, que abrangem as empresas sob certificação ambiental, já adotam um número razoável de práticas sustentáveis, seja no consumo de materiais ou no consumo de água, incluindo a utilização das águas pluviais e a reutilização de águas cinzas, na contratação de fornecedores, além de práticas de redução do consumo de energia, por exemplo. Essas diretrizes e práticas já aplicadas pelos canteiros de “Alta Adoção” corroboram com práticas sugeridas por autores como Cardoso e Araújo (2007), John e Prado (2010), Yagi et al. (2011) e Tello e Ribeiro (2012).

Identificaram-se também, nos canteiros de “Baixa Adoção” e de “Média Adoção”, dificuldades de aplicação de diretrizes e práticas sustentáveis simples, como a seleção de materiais. Nessas obras, a seleção ainda é realizada levando-se em consideração apenas o melhor preço, qualidade e facilidade da entrega, em vez de optarem por selecionar materiais e componentes dando preferência aos que provêm de fábricas preocupadas com questões socioambientais e procedentes de fontes renováveis ou que contenham componentes reciclados ou reutilizados.

É fundamental destacar a importância das empresas construtoras de garantir o conhecimento e rastreabilidade da procedência dos materiais, dando preferência àqueles que apresentam certificações ou que possam garantir tecnicamente a qualidade da produção e do uso, observando as distâncias de transporte, optando por recursos disponíveis nas proximidades do canteiro. Além disso, diversos autores (CARDOSO; ARAUJO, 2007; YAGI et al., 2011; TELLO; RIBEIRO, 2012) ressaltam a importância de analisar e ponderar a energia embutida nos materiais a selecionar, de escolher materiais com maior aproveitamento e maior vida útil e também na escolha

e uso consciente da madeira, observando a coerência de sua natureza e aplicação e garantia da sustentabilidade dos métodos de exploração e comercialização.

Especificamente relativo a esta diretriz, vale ressaltar que, desde 2007, o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS) vem contribuindo para a geração e difusão do conhecimento e de boas práticas acerca da seleção de materiais, por meio da ferramenta “Seleção em 6 passos” (CBCS, 2016), visando à sustentabilidade na construção civil e suas inter-relações com a indústria de materiais de construção, com o setor financeiro, o governo, a academia e a sociedade civil. Além disso, o PBQP-H possui um sistema de avaliação de empresas de materiais, componentes e sistemas construtivos (SiMaC), além do Sistema de Avaliação da Conformidade de Serviços e Obras da Construção Civil – SiAC (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2015).

Com relação à contratação dos fornecedores, apenas um dos nove canteiros pesquisados já faz uso de cadastro nacional de fornecedores, com avaliação periódica e exigência de documentação. Os demais ainda adotam a seleção somente pelo preço e qualidade. Essa diretriz aponta para a necessidade de contratação de empresas e fornecedores capacitados, com vínculo legal e formal de seus funcionários, e que ofereçam produtos e serviços legalizados e em conformidade com padrões e normas. Esta prática pode reduzir riscos de perdas financeiras com processos trabalhistas e indenizatórios, contribuindo para a segurança jurídica, idoneidade e imagem da empresa, além do aumento da produtividade nas atividades e promoção da justa concorrência (JOHN; PRADO, 2010; NETREGS ENVIRONMENT AGENCY UK, 2012).

Em relação à gestão e consumo da água, tanto nos canteiros de “Baixa Adoção” quanto nos canteiros de “Média Adoção”, destaca-se o controle da conta, porém sem emprego de equipamentos hidráulicos e componentes economizadores, tais como restritores de vazão, bacias sanitárias de volume reduzido, arejadores, torneiras de acesso restrito, entre outros, práticas sustentáveis indicadas por autores como Santander (2011).

Na gestão de água pluvial, as empresas entrevistadas fazem a captação para o escoamento, no lugar de utilizar sistema composto por captação, reservatório, tratamento e desinfecção e distribuição das águas provenientes das chuvas com base no volume máximo de chuva (índices pluviométricos), para serem utilizadas em pontos de consumo que não exijam potabilidade, tais como sistemas de irrigação para controle de material particulado, bacias sanitárias e torneiras de lavagem das rodas (SANTANDER, 2011; YAGI et al., 2011; TELLO; RIBEIRO, 2012).

Os canteiros de “Baixa Adoção” e “Média Adoção” pesquisados ainda não reutilizam água servida, alegando falta de conhecimento da técnica e alto custo para o canteiro. Entretanto, já existem estudos que mostram que é possível a utilização de sistema que permite a reutilização dos efluentes dos equipamentos sanitários (chuveiros, lavatórios) com a construção de pequenas estações de tratamento e

armazenamento da água servida para posterior utilização em pontos de consumo que não exijam potabilidade, tais como descargas em bacias sanitárias, lavagem de pátios, entre outros (SANTANDER, 2011; YAGI et al., 2011; TELLO; RIBEIRO, 2012).

Na gestão do consumo de energia, as obras visitadas adotam práticas conservadoras e não utilizam fontes alternativas de energia, alegando alto custo para a etapa do canteiro e falta de soluções tecnológicas para baratear o processo. Por outro lado, é sabido que as fontes alternativas de energia já começam a entrar na matriz energética brasileira, e aquela com maior potencial de uso direto incorporado à arquitetura do edifício é a energia solar fotovoltaica (LAMBERT, 2013). A fonte eólica, por sua vez, poderia ser agregada ao edifício em certas regiões do país onde há a predominância de vento (LAMBERT, 2013).

4.2 Emissões e Resíduos

No tema “Emissões e Resíduos”, a Figura 8 mostra que todas as diretrizes foram consideradas “muito importante” e “importante” por mais de 80% das 66 empresas respondentes, porém com baixa adoção nos canteiros de obras (média de 20%). Apenas duas diretrizes aparecem com 40% de adoção pelas empresas respondentes, sendo elas: (a) Controle da geração, estocagem e descartes de resíduos; (b) Preservação de vegetação remanescente.

Nota-se na Figura 3 que, apesar da existência da resolução CONAMA nº 307 desde 2002 (BRASIL, 2002), com relação à gestão dos resíduos, existe uma baixa adoção das diretrizes nos canteiros entrevistados. Entre os resultados encontrados, observa-se que o aproveitamento ou descarte de resíduo classe C era adotado em 20% das empresas; soluções de descarte para resíduos classe D aparece adotado em 10% das empresas; aproveitamento de resíduos de construção era adotado em 20% das empresas.

Pela resolução CONAMA nº 307 (BRASIL, 2002), os resíduos devem ser geridos e classificados em A, B, C ou D e destinados ao local correto, conforme determina o documento, não sendo permitida a disposição em aterros de resíduos domiciliares, áreas de “bota fora”, encostas, corpos d’água, lotes vagos e áreas protegidas por lei. Em 2010, também foi sancionada a Lei nº 12.305, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos e apresentou as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis (BRASIL, 2010).

Outro foco de atenção nos resultados da pesquisa é o fato das diretrizes relacionadas a emissões voltadas à poluição do ar, como “Controle das Emissões de Material Particulado” e “Riscos destas Emissões para os Trabalhadores”, e emissões voltadas à poluição das águas, como “Controle do lençol freático” e “Tratamento de

esgoto e efluentes”, terem adoção ainda mais baixa que a de resíduos (menos de 20%), sugerindo uma necessidade de pesquisas e soluções tecnológicas.

Figura 3 – Diretrizes “Muito Importante” e “Importante” e Adoção em mais de 50% dos canteiros referentes ao tema “Emissões e Resíduos”.

A partir das entrevistas, notou-se que o tema emissões é pouco mencionado pelos gerentes de obras dos canteiros das empresas de “Baixa Adoção” e “Média Adoção”, mostrando um desconhecimento sobre o tema, as suas diretrizes e práticas. Por outro lado, os canteiros de “Alta Adoção” estão buscando realizar ações mitigadoras quanto às emissões de materiais particulados para trabalhadores e vizinhança com práticas simples, como o uso de caminhão pipa na fase de terraplenagem, a cobertura das caçambas com lona, a aspersão de água das áreas em atividade e o monitoramento da emissão do canteiro.

Além disso, as obras com “Alta Adoção” das diretrizes têm adotado o controle do nível do lençol freático e de sua contaminação, bem como o sistema de captação e tratamento de efluentes com a adoção de práticas como efluentes ligados à rede pública de esgoto local e efluentes da betoneira jogados em tanque para tratamento

e destino adequado. O uso destas práticas possibilita que os efluentes com resíduos da lavagem do canteiro que contenham material sólido ou contaminantes não sejam lançados à rede pluvial (SANTANDER, 2011; YAGI et al., 2011; TELLO; RIBEIRO, 2012).

Na separação e armazenamento das diversas classes de resíduos e descarte, incluindo a logística reversa, observou-se que os canteiros de “Alta Adoção” já vêm valendo-se de práticas que criam condições de espaço, local e equipamentos específicos para separação e armazenagem das diversas classes de resíduos na etapa de obra, facilitando o descarte e praticando destinação de forma correta e monitorada. Por outro lado, observou-se, nos canteiros de “Baixa Adoção” e “Média Adoção”, o não cumprimento da legislação de resíduos e a não adoção de práticas simples já adotadas nos canteiros de “Alta Adoção”. Quanto à logística reversa, foi destacada por todos a dificuldade encontrada de fornecedores comprometidos disponíveis.

Na solução do descarte para os resíduos perigosos, classe D, os canteiros de “Alta Adoção” utilizam práticas de armazenamento individualizado no almoxarifado e no descarte com uso de baias específicas, kits de emergência para vazamento de materiais perigosos no canteiro e descarte com rastreamento. Apenas um dos nove canteiros adota tinta à base de água e cuidados especiais com os resíduos perigosos. O uso dessas práticas assegura a destinação adequada dos resíduos, contribuindo para a preservação da saúde da comunidade, redução do uso do sistema de coleta da cidade, além de prolongar a vida útil de aterros sanitários e contribuir para a boa imagem da empresa (KARPINSK et al., 2009; YAGI et al., 2011; TELLO; RIBEIRO, 2012).

Quanto à diretriz de aproveitamento e uso de resíduos de construção, pôde-se observar a adoção limitada de práticas referentes ao uso de máquina trituradora para aproveitamento de resíduos inertes no canteiro de obras. Em relação à utilização de agregados reciclados em substituição aos agregados naturais para redução do descarte dos resíduos, nota-se também falta de conhecimento por parte dos gerentes de obra dos canteiros visitados sobre as soluções tecnológicas disponíveis, apesar dos diversos estudos no tema. Apenas um dos nove canteiros investigados estava utilizando moinho para triturar resíduos de bloco, argamassa e concreto para substituir o pó de pedra. Nesse item, é importante esclarecer que já existem no mercado empresas prevendo a reciclagem de resíduos de demolição (com trituradores e peneiras) no próprio local da obra, com o objetivo de reaproveitar materiais, como a brita, e reutilizá-los em locais de pavimentação e outras aplicações que não necessitem de materiais de alta qualidade ou elevada resistência. Essa ação reduz a utilização de materiais mais nobres e os impactos causados pelo transporte e destinação dos resíduos descartados (CARDOSO; ARAUJO, 2007; KARPINSK et al., 2009; YAGI et al., 2011; TELLO; RIBEIRO, 2012).

Por fim, quanto à preservação da vegetação remanescente, observou-se que todos os canteiros visitados adotam práticas para apenas atender as exigências legais

da Secretaria de Meio Ambiente com avaliação cautelar da vegetação existente visando à preservação e proteção das áreas de preservação ambiental no entorno.

4.3 Interfaces com Meio Exterior

Quanto ao tema “Interface com o Meio Exterior” (Figura 4), os dados mostram que 80% a 100% dos respondentes acreditam que as diretrizes pesquisadas são “importante” e “muito importante”. No entanto, as diretrizes que apresentaram uma adoção de 40% são: (a) Acesso e fluxo seguro de pedestres; (b) Interferências no trânsito local; e (c) Processos erosivos e risco de desmoronamento.

Figura 4 – Diretrizes “Muito Importante” e “Importante” e Adoção em mais de 50% dos canteiros referentes ao tema “Interfaces com Meio Exterior”.

Ao analisar a Figura 9, é possível identificar as diretrizes “não adotadas” com pouco mais de 20% de adoção, fato que revela a necessidade de pesquisa e soluções tecnológicas referentes ao tema “Interface com o Meio Exterior”, quais sejam: (a) riscos

da emissão de materiais particulados para a vizinhança; (b) atenuação de incômodos sonoros; e (c) processo de demolição.

A partir das entrevistas nos nove canteiros, observou-se que aqueles classificados como de “Alta Adoção” já utilizam um número razoável de práticas sustentáveis simples de “boa vizinhança”, mostrando ações para mitigar os impactos do canteiro de obras, buscando ouvir e informar a comunidade do entorno, além de comunicar a política socioambiental da empresa à comunidade e aos possíveis interessados por meio de placas, sites, panfletos, tapumes e outros meios. Essas práticas corroboram com práticas já discutidas na literatura (CARDOSO; ARAUJO, 2007; KARPINSK et al., 2009; YAGI et al., 2011; TELLO; RIBEIRO, 2012).

Embora o questionário aponte a baixa adoção das diretrizes “Atenuação de Incômodos Sonoros”, as entrevistas mostram algumas práticas sustentáveis já aplicadas nos canteiros das empresas de “Alta Adoção”, tais como proteção auricular dos operários, acordos de horários com a vizinhança, monitoramento de ruídos, suspensão de serra elétrica e de betoneira no canteiro. Entretanto, os respondentes destacaram a “falta de conscientização no momento do projeto de layout do canteiro”, que precisa contemplar a minimização das emissões de ruídos e atenuação de incômodos sonoros com a vizinhança. Por outro lado, nota-se um desconhecimento sobre os riscos da emissão do material particulado para a vizinhança, bem como baixo conhecimento sobre ações para mitigar esses impactos, mesmo nas obras com “Alta Adoção” de diretrizes no canteiro.

Por fim, observa-se, nos canteiros de “Baixa Adoção” e de “Média Adoção”, a adoção da prática de vistoria cautelar, com o objetivo de informar sobre a realização de vistoria dos imóveis do entorno, avaliando seu estado e garantindo reparos a possíveis danos, conforme apontado pela literatura no tema (CARDOSO; ARAUJO, 2007; KARPINSK et al., 2009; YAGI et al., 2011; TELLO; RIBEIRO, 2012). Entretanto, observou-se dificuldades de adesão a práticas sustentáveis simples, as quais já são aplicadas em outros canteiros, tais como a manutenção de vias e calçadas, limpeza do entorno e comunicação com moradores sobre o empreendimento, abordando suas características finais quando finalizada a obra.

4.4 Qualidade Intrínseca do Canteiro de Obras

Acerca do tema “Qualidade Intrínseca do Canteiro de Obras”, no que se refere ao item “segurança”, 100% dos respondentes acreditam que as diretrizes pesquisadas são “importante” e “muito importante”. De forma alinhada com as respostas sobre a importância, entre 60% a 80% dessas mesmas diretrizes já são adotadas nos canteiros das empresas respondentes, conforme mostra a Figura 5. A diretriz certificação dos equipamentos de proteção coletiva foi a que apresentou menos índice de adoção (20% das empresas).

Figura 5 – Diretrizes “Muito Importante” e “Importante” e Adoção em mais de 50% dos canteiros referentes ao tema “Qualidade Intrínseca do Canteiro de Obras- Segurança”.

Em relação ao item “Instalações Provisórias”, nota-se que 80% a 100% dos respondentes acreditam que as diretrizes pesquisadas são “importante” e “muito importante”, porém, conforme apresentado na Figura 6, apenas duas diretrizes das doze apresentadas são adotadas, sendo elas: (a) melhoria das condições de segurança do trabalho, com adoção nos canteiros de mais de 50% das empresas respondentes; (b) melhoria das condições de saúde e higiene, com adoção de mais 60% das empresas respondentes.

As diretrizes “não adotadas” que podem necessitar de pesquisa e soluções tecnológicas referentes ao tema “Qualidade Intrínseca do Canteiro de Obras – Instalações Provisórias” são: (a) melhoria do conforto térmico e acústico; (b) melhoria das condições de iluminação e ventilação; (c) flexibilidade arquitetônica do canteiro; (d) mobiliários e equipamentos fixos internos; (e) reutilização dos componentes e sistemas construtivos em outros canteiros; (f) melhoria da segurança estrutural, considerada importante por 80%, porém adotada em 40% das empresas respondentes;

(g) melhoria da segurança contra fogo; (h) melhoria da conectividade das instalações com rede de água, esgoto e energia; (i) melhoria das condições de uso e operação das instalações; (j) melhoria da estanqueidade das instalações.

Figura 6 – Diretrizes “Muito Importante” e “Importante” e Adoção em mais de 50% dos canteiros referentes ao tema “Qualidade Intrínseca do Canteiro de Obras - Instalações Provisórias”.

Nesse item, os canteiros de “Maior Adoção” aderem a práticas sustentáveis, buscando garantir desempenho térmico do canteiro por meio da aplicação de componentes adequados e da própria concepção do layout, aliado com ventilação e iluminação natural, visando promover o conforto do usuário, como também a diminuição dos gastos energéticos com o condicionamento artificial, conforme orientações da literatura (SANTANDER, 2011; YAGI et al., 2011; TELLO; RIBEIRO, 2012).

Em relação a “**Novas Tecnologias em Instalações Provisórias**”, a Figura 7 mostra que, das cinco diretrizes, apenas duas aparecem como “muito importante” e

“importante” por mais de 80% e com adoção considerada nula (20%) em canteiros de obras das empresas respondentes. São elas: (a) soluções de instalações provisórias em aço; (b) soluções de instalações provisórias em madeira e derivados.

Por outro lado, as diretrizes a seguir, com adoção entre 20% a 0%, podem necessitar de pesquisa e soluções tecnológicas: (a) soluções de instalações provisórias em madeiras e derivados; (b) soluções de instalações provisórias com pré-fabricado de concreto; (c) Soluções de instalações provisórias utilizando placas cimentícias; (d) soluções de instalações provisórias utilizando chapas de gesso acartonado. Neste item, as empresas respondentes reforçaram a necessidade de buscar novas tecnologias.

Figura 7 – Diretrizes “Muito Importante” e “Importante” e Adoção em mais de 50% dos canteiros referentes ao tema “Qualidade Intrínseca do Canteiro de Obras – Novas Tecnologias”.

5. Conclusões

A principal contribuição prática deste trabalho é a identificação da atual situação em termos de importância e da adoção de diretrizes para o desenvolvimento de canteiros de baixo impacto ambiental, com destaque para os temas de “Consumo”,

“Emissões e Resíduos”, “Interface com o Meio Exterior” e “Qualidade Intrínseca do Canteiro de Obras”, mostrando uma lacuna significativa entre a preocupação das empresas respondentes e a real adoção destas diretrizes.

Os canteiros das empresas “Menor Adoção” e “Média Adoção”, onde estão incluídos os canteiros de habitação de interesse Social-HIS, apresentaram dificuldades e falta de conhecimento para a adoção de diretrizes e de práticas simples já utilizadas pelos canteiros com “Maior Adoção”, como abordado nos resultados em diferentes temas como “Consumo”, “Emissões e Resíduos” e “Interface com o exterior”. Observou-se, por exemplo, dificuldades em adotar diretrizes legais, apresentando grande volume de resíduos, perdas por armazenamento inadequado, gerando um volume significativo de resíduos a ser descartado, práticas conservadoras no consumo de materiais, de energia, além do pouco uso da água da chuva e o não reaproveitamento de água servida.

O atendimento das diretrizes de sustentabilidade por meio dos processos de certificação ambiental ou pela implementação de boas práticas de sustentabilidade pode contribuir para a realização de canteiro de obras de baixo impacto ambiental. Assim, torna-se essencial uma maior divulgação das diretrizes de sustentabilidade aplicáveis aos canteiros de obras e já identificadas em diversos estudos. Faz-se ainda necessário exigir o compromisso dos diversos intervenientes de setor e a elaboração de uma Política para Ciência, Tecnologia e Inovação para o desenvolvimento de canteiro de obras de baixo impacto.

Referências

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente**. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. RESOLUÇÃO n. 307, julho 2002. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>. Acesso em: nov. 2016.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente**. Lei de Política Nacional de Resíduos Sólidos, LEI n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: nov. 2016.

BRASIL. **Ministério das Cidades**. Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat – PBQPH. <http://pbqp-h.cidades.gov.br>. Acesso em: nov. 2016.

BRASIL. **Ministério do Trabalho e Emprego**. Norma Regulamentadora 18 (NR-18): Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. Rio de Janeiro: 2015. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-18-condicoes-e-meio-ambiente-de-trabalho-na-industria-da-construcao>>. Acesso em: nov. 2015.

BREEAM. **Europe Commercial Assessor**. Manual. BRE Global Ltd, 2009. 346p. 2009.

- CARDOSO, F.F., ARAUJO, V.M. **Levantamento do estado da arte: Canteiro de obras. Projeto Tecnologias para construção habitacional mais sustentável-** Finep 2386/04. São Paulo, 2007
- CHEMLA, P.; LABOUZE, E. **Ranking environmental impacts: applications to buildings.** In: 2nd International Conference of the Building and Environment – CIB, Paris, 1997.
- DEGANI, C.M. **Sistemas de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, USP. São Paulo, 2003. 223pp.
- FCAV. Fundação Vanzolini. **Referencial Técnico de Certificação “Edifícios Habitacionais - Processo AQUA”.** USP, São Paulo, 2010.
- GUIMARÃES, M.S.O. **Diretrizes para desenvolvimento de canteiro de obras habitacional de baixo impacto ambiental.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Escola Politécnica, UFBA, Salvador – BA, 2013.
- JOHN, V.M.; PRADO, R.T.A. **Selo Casa Azul - Boas práticas para habitação mais sustentável** São Paulo: Páginas & Letras- Editora e Gráfica, 2010.
- KARPINSK, L.A. et al. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental [recurso eletrônico].** Porto Alegre: Edipucrs, 2009. 163 p.
- KILBERT, C.J. **Sustainable construction: Green building design and delivery.** John Wiley and Sons Inc, 2005.
- LAMBERT, R. **Eficiência Energética.** Boletim Informativo CBCS, Abril 2013. Disponível em: http://www.cbcs.org.br/userfiles/download/cbcsnoticias_7ed.pdf. Acesso em: maio 2013.
- NETREGS ENVIRONMENT AGENCY UK. **Good practice guide and how to abide to environmental laws.** 2012. Acesso em: nov 2012.
- PULASKI, M. H. (ed.) **Field Guide For Sustainable Construction.** Washington: Pentagon Renovation and Construction Program Office, June, 312p. 2004.
- SANTANDER. **Guia de Boas Práticas na Construção Civil.** Programa de Sustentabilidade na Construção Civil. 2011. Disponível em: <<http://sustentabilidade.santander.com.br/oquefazemos/produtoseseservicos/Paginas/RealObraSustentavel.aspx>>. Acesso em: nov. 2012.
- TELLO, R; RIBEIRO, F.B. **Guia CBIC de boas práticas em sustentabilidade na indústria da Construção** – Brasília: Câmara Brasileira da Indústria da Construção; Serviço Social da Indústria; Nova Lima: Fundação Dom Cabral, 2012. 160p. Disponível em: http://www.cbic.org.br/arquivos/Guia_de_Boas_Praticas_em_Sustentabilidade_CBIC_FDC.pdf. Acesso: abr. 2013.
- USGBC. U. S. Green Building Council. **LEED Green Building Rating System 2.0.** San Francisco, March 2000. 25 pp.
- YAGI, C. et al. **Caderno Condutas de Sustentabilidade no Setor Imobiliário Residencial.** CBCS. 2011. Disponível em: <http://www.cbcs.org.br/userfiles/download/CadernoCondutasDeSustentabilidade.pdf>. Acesso em: jul. 2012.