

PRÁTICAS DE GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) EMPREGADAS POR OBRAS RESIDÊNCIAIS DE ALTO PADRÃO NA CIDADE DE SÃO PAULO/SP

PAULO ROBERTO LIMA BEZERRA

UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO (UNINOVE)
paulobezerra2811@gmail.com

JOAO ALEXANDRE PASCHOALIN FILHO

UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO (UNINOVE)
paschoalinfilho@yahoo.com

LARISSA REGINA GONÇALVES JACINTHO DE OLIVEIRA

UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO (UNINOVE)
larissaoliva@gmail.com

Introdução

A inserção da variável ambiental nas construções consiste em uma condição essencial para o alcance do desenvolvimento sustentável de uma sociedade. Dessa forma, é necessário preocupar-se com a sustentabilidade em todas as etapas do ciclo de vida de um edifício, desde sua concepção, projeto, construção, manutenção, até sua demolição ou retrofit, considerando sempre o conceito de triple bottom line, tal como apresentado por Elkington (1997).

Problema de Pesquisa e Objetivo

Esta pesquisa objetiva determinar se construtoras localizadas na cidade de São Paulo adotam, em suas obras, ações de sustentabilidade em relação aos resíduos gerados, de forma a mitigar impactos decorrentes de suas atividades e cumprir legislações ambientais. Este trabalho será norteado de forma a responder a seguinte questão de pesquisa: “Qual o comprometimento das construtoras estudadas acerca da adoção de procedimentos de manejo e gestão dos resíduos de construção gerados em suas obras?”.

Fundamentação Teórica

Para Motta (2009) a inserção ambiental na construção civil é essencial para a redução do impacto das obras, cabendo às empresas construtoras a adoção de práticas de gerenciamento e fiscalização baseadas em conceitos coerentes com a sustentabilidade. Neste contexto os sistemas de gestão ambiental e de qualidade consistem em ferramentas que permitem permite às empresas estabelecerem um processo de constante melhoria do seu desempenho ambiental, reduzindo o impacto de suas atividades.

Metodologia

Esta pesquisa pode ser classificada, segundo Yin (2005), em um estudo de caso múltiplo, uma vez que o universo de estudo desta pesquisa consistiu em nove obras de edifícios residenciais, de diferentes construtoras, localizados na cidade de São Paulo/SP. Em relação a forma de análise dos dados, pode-se caracterizar esta pesquisa como sendo de caráter quantitativo, uma vez que foram utilizadas análises estatísticas descritivas para melhor compreender os fenômenos observados.

Análise dos Resultados

Apenas 22% das construtoras declararam ter algum tipo de iniciativa em relação a adoção de procedimentos de logística reversa dos RCC e/ou incorporação destes, por meio de reuso ou reciclagem no próprio canteiro de obras. As obras que apresentaram maior frequência de conformidades possuíam sistemas de gestão ambiental (SGA) Processo AQUA e LEED. Constata-se que os PGRCC, em sua maioria, abordam especificamente o descarte dos resíduos de construção como forma de manejo destes.

Conclusão

As empresas que, em seus PGRCC, declararam adotar procedimentos de logística reversa e/ou incorporação dos resíduos na obra estão passando por avaliação para obtenção de certificação verde. As obras que apresentaram mais conformidades em relação aos itens componentes no checklist foram àquelas que dispunham de assessoria de consultoria ambiental, destacando-se àquelas que estavam passando por avaliação para certificação LEED e Processo AQUA.

Referências Bibliográficas

- Arif, M.; Bendi, B.; Toma-Sabbagh, T. (2012). Construction waste management in India: an exploratory study. *Construction innovation*, v.12, n.2, pp.133-155.
- Paschoalin Filho, J.A.; Duarte, E.B.; Faria, A.C. (2016). Geração e manejo dos resíduos de construção civil nas obras de um edifício comercial na cidade de São Paulo. *Revista Espacios*, Caracas, v.37, n.6, 15p.
- Yin, R. (2005). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 4ª Edição, Porto Alegre, Ed.Bookman.

PRÁTICAS DE GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) EMPREGADAS POR OBRAS RESIDÊNCIAIS DE ALTO PADRÃO NA CIDADE DE SÃO PAULO/SP

RESUMO

A construção civil consiste em importante agente de desenvolvimento do país. Contudo, responde por significativos impactos ambientais decorrentes de suas atividades, os quais se iniciam na extração das matérias-primas naturais, para execução de suas obras, e se estendem até o término do ciclo de vida destas. Neste sentido, sistemas de gestão ambiental de edificações buscam garantir a inserção da sustentabilidade no setor. Esta pesquisa traz o levantamento e análise de práticas de gerenciamento de resíduos de construção empregadas por nove obras localizadas na cidade de São Paulo. A metodologia foi o estudo de caso múltiplo com abordagem exploratória e análise quantitativa. Para tal, foi elaborado um *checklist* constituído por itens baseados na resolução CONAMA 307/2002 e em recomendações de sistemas de certificação *Green Building* (LEED, Processo AQUA e Selo Casa Azul). A ferramenta de pesquisa foi submetida a avaliação de juízes e, posteriormente, utilizada em visitas realizadas nas obras. Por meio da análise dos dados pôde-se concluir que procedimentos de logística reversa e reuso/reciclagem dos resíduos gerados nas obras estudadas ainda consistem em práticas pouco utilizadas, sendo o descarte dos RCC em áreas licenciadas a principal forma de manejo relatada pelas empresas construtoras.

Palavras-chave: Construção civil, Gestão de resíduos, *Green Building*, Sustentabilidade.

ABSTRACT

The civil construction industry consists of major national development agent. However, this economic sector is responsible for significant environmental impacts due its activities, which begin in the extraction of natural raw materials for building constructions and extend to the end of the life cycle of these. So, the environmental certification of buildings seeks to ensure the inclusion of sustainability in the sector. This research brings the survey and analysis of construction waste management practices employed for nine construction sites located in São Paulo. The methodology was the multiple case study approach with exploratory and quantitative analysis. To this end, it was designed a checklist consisting of items based on CONAMA 307/2002 resolution and Green Building certification systems recommendations (LEED, Processo AQUA and Selo Caixa Azul). The checklist was subjected to evaluation of judges and subsequently used in visits in the construction works. Through the analysis of data could be seen that reverse logistics procedures and reuse / recycling of waste generated in the works studied also consist of some practices, and the disposal of RCC in licensed areas the main form of management reported by construction companies.

Keywords: Civil Construction, Waste Management, Green Building, Sustainability.

1. INTRODUÇÃO

A construção civil configura-se como um importante setor da economia brasileira, uma vez que seu crescimento traz consigo toda uma cadeia de empresas ligadas a produção de insumos e serviços essenciais para abastecê-la. Dessa forma, é certo afirmar que este setor consiste no termômetro da economia nacional, pois consiste naquele que mais prontamente responde a situações favoráveis, e o que primeiro apresenta retração em períodos de estagnação.

A inserção da variável ambiental nas construções consiste em uma condição essencial para o alcance do desenvolvimento sustentável de uma sociedade. Dessa forma, é necessário preocupar-se com a sustentabilidade em todas as etapas do ciclo de vida de um edifício, desde sua concepção, projeto, construção, manutenção, até sua demolição ou *retrofit*, considerando sempre o conceito de *triple botton line*, tal como apresentado por Elkington (1997).

No Brasil, a dificuldade em preservar o meio ambiente é agravada pelos grandes desafios que o setor enfrenta cotidianamente em termos de *déficit* habitacional e infraestrutura, tanto para transporte, comunicação, abastecimento, saneamento, energia, atividades comerciais e industriais. Tal fato, aliado a filosofias de projeto conservadoras e técnicas construtivas ultrapassadas, estimulam o consumo excessivo de matéria-prima natural, o aumento da geração de resíduos sólidos e poluentes, decorrentes dos processos construtivos; impactando tanto o meio ambiente natural, quanto urbano.

Segundo Arif, Bendi e Toma-Sabbagh (2012), estima-se que cerca de 40% dos resíduos sólidos urbanos (RSU) produzidos mundialmente advém de atividades ligadas à construção civil. Moraes (2006) apresenta dados relativos a algumas cidades brasileiras de médio e grande porte, nas quais a massa de resíduos de construção civil (RCC), percentualmente, varia entre 41% a 70% da massa total RSU.

Dentro deste contexto, a certificação ambiental em obras de construção civil consiste em um importante instrumento na implementação de práticas sustentáveis no setor. Desta forma, esta pesquisa objetiva determinar se construtoras localizadas na cidade de São Paulo adotam, em suas obras, ações de sustentabilidade em relação aos resíduos gerados, de forma a mitigar impactos decorrentes de suas atividades e cumprir legislações ambientais. Portanto, este trabalho será norteado de forma a responder a seguinte questão de pesquisa: “*Qual o comprometimento das construtoras estudadas acerca da adoção de procedimentos de manejo e gestão dos resíduos de construção gerados em suas obras?*”.

Para se responder esta questão, esta pesquisa traz um estudo de caso múltiplo em nove construções residenciais de alto padrão, as quais já possuem certificação ISO 9001:2008 e/ou PBQP-H (SiAC versão 2012) onde se verificou a conformidade destas obras em relação a implantação de ações em relação ao manejo de resíduos, por meio de um *checklist* elaborado pelos pesquisadores. Os itens componentes desta ferramenta foram baseados em legislações ambientais específicas e diretrizes de sistemas de certificação *Green Building* (LEED, Processo AQUA e Selo Casa Azul). Além da aplicação do *checklist* e da observação direta dos pesquisadores nas obras em estudo, também foi realizada uma avaliação dos Planos de Gestão de Resíduos de Construção Civil (PGRCC) de cada uma destas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com Ibrahim *et al* (2010), a construção civil configura-se em uma peça-chave na economia de um país, ou seja, para que haja crescimento e desenvolvimento é necessária a construção de uma infraestrutura adequada para estimular a economia. Para Silva

et al (2010), os benefícios deste setor são indiscutíveis, desempenhando importante papel na melhoria da qualidade de vida das pessoas.

No entanto, seus impactos negativos são, muitas vezes, proporcionais a suas vantagens. Segundo Paschoalin Filho, Duarte, Guerner Dias e Cortes (2013), apesar de sua importância econômica e desenvolvimentista, a construção civil também arca com o ônus de ser o elo da cadeia produtiva que mais impactos impõe ao meio ambiente. Entre os danos causados, Paschoalin Filho e Graudenz (2012) destacam: fim de reservas naturais não renováveis do material explorado, alteração na paisagem, desmatamento, erosão, poluição do ar decorrente de emissão de gás carbônico na atmosfera e poluição sonora. Amadei, Pereira, Souza e Meneguetti (2011) comentam que além de impactos gerados, durante a extração das matérias-primas naturais, também ocorrerão àqueles causados pelos resíduos gerados nas etapas posteriores, ou seja, na construção, demolição, manutenção, adequação e reforma dos edifícios.

Segundo Achillas, Baniyas, Moussiopoulou, Papaioannou e Vlachokostas (2011), os resíduos de construção civil (RCC) consistem em cerca de 60% de toda massa de resíduos sólidos urbanos (RSU) produzida diariamente no Brasil. Nas cidades de Salvador e Rio de Janeiro, por exemplo, os RCC correspondem a 45% e 21% do total gerado de RSU respectivamente (Azevedo *et al*, 2006; Gomes *et al*, 2008). Esta problemática não é exclusiva apenas do Brasil, sendo também motivo de preocupação em diversos países. Barros e Jorge (2008) relatam que na União Europeia os RCC constituem cerca de 22% do volume total de RSU gerado diariamente.

Em relação as quantidades geradas de RCC, John e Agopyan (2000) citam que o valor *per capita* no Brasil situa-se em valores entre 230 e 660kg/habitante/ano. Segundo Coelho e Brito (2011), em Portugal estima-se que a geração *per capita* de RCC, no ano de 2020, poderá chegar a 400kg/habitante/ano, atualmente este valor encontra-se em 325kg/habitante/ano. Melo, Gonçalves e Martins (2011) comentam que a cidade de Lisboa responde por uma geração de aproximadamente 600kg/habitante/ano.

Além do impacto causado pelos seus resíduos, a construção civil também impõe ao meio ambiente uma forte pressão em relação ao fornecimento de matérias-primas naturais e recursos. Segundo Casado (2011), em termos mundiais, este setor, no decorrer de suas atividades cotidianas, respondeu pelo consumo de 21% da água tratada, 42% da energia elétrica e pelo lançamento de 25% das emissões de CO₂.

Na visão de Achillas, Baniyas, Moussiopoulou, Papaioannou e Vlachokostas (2011), a elevada geração de resíduos, muitas vezes incorre em dificuldades no descarte destes. Os autores salientam que quando despejados em locais impróprios, como florestas, córregos, barrancos ou em terrenos vazios, estes causam a degradação do local, erosão, contaminação de solo, poços, lençóis freáticos e águas de superfície.

Segundo Lima e Lima (2009), é importante que, desde a fase de concepção do projeto arquitetônico de uma edificação, já sejam tomadas decisões que conduzam à baixas taxas de geração resíduos. Dentre estas, os autores destacam: a escolha de materiais de construção de baixo impacto, sistemas construtivos mais eficientes, controle efetivo das operações, aperfeiçoamento do detalhamento do projeto executivo, etc.

Assim, novas ferramentas de gerenciamento e manejo dos resíduos produzidos pelas obras têm despertado interesse no meio técnico e acadêmico. Na visão de Paschoalin Filho, Guerner Dias, Cortes e Duarte. (2013), apesar da indústria da construção ser considerada um agente causador de diversos tipos de impactos ambientais, esta também pode ser caracterizada como um setor que investe em inovação tecnológica e desenvolvimento de ferramentas de gerenciamento e manejo de seus resíduos.

De acordo com a ABNT NBR ISO: 14004/2005, a medida que aumentam as preocupações com a qualidade do meio ambiente, as organizações têm voltado sua atenção para os impactos ambientais causados por suas atividades, produtos e serviços. Para Motta (2009) a inserção ambiental no setor da construção civil é essencial para a redução do impacto ambiental das obras, cabendo às empresas construtoras a adoção de práticas de gerenciamento e fiscalização baseadas em conceitos coerentes com o conceito de sustentabilidade. Neste contexto os sistemas de gestão ambiental (SGA) e de qualidade (SGQ) consistem em ferramentas que permitem às empresas estabelecerem um processo de constante melhoria do seu desempenho ambiental, reduzindo o impacto de suas atividades. O desempenho ambiental de uma organização tem importância para seus *stakeholders* e público consumidor.

Para Casado (2011), construir seguindo orientações e critérios de sistemas de certificação ambiental traz diversos benefícios ambientais; tais como: o consumo de energia é, em média, 30% menor; o consumo de água sofre redução de 30% a 50%; a redução da emissão de CO₂ pode alcançar 30% e redução na geração de resíduos poderá variar entre 50% a 90%.

O primeiro sistema de certificação ambiental de construções foi lançado em 1990, na Inglaterra. Este sistema chama-se BREEAM, ou *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*. A partir de então, diversas literaturas foram publicadas e outros sistemas foram criados: em 1999 foi criado o americano LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), em 2002 o francês HQE (*Haute Qualité Environnementale*) e o japonês CasBee (*Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*). Apenas no ano de 2007 chega ao Brasil o sistema americano para certificação de construções "verdes", a partir da criação do GBCB (*Green Building Council Brazil*) e em 2008 surge o primeiro selo brasileiro, denominado Processo AQUA (Alta Qualidade Ambiental), elaborado pela Fundação Vanzolini e baseado no sistema francês HQE (Motta, 2009).

Casado (2011) comenta que, para empreendimentos que desejam adquirir certificações verdes existem diversos pré-requisitos, ligados não somente à gestão de resíduos. É necessário também estar atento ao tipo de terreno, sua localização e o entorno, ao consumo de água, qualidade do ar dentro da edificação, eficiência do uso de energia. Estas medidas garantem que ocorra preservação do meio ambiente antes, durante e após a conclusão da obra.

3. METODOLOGIA

3.1 Caracterização da pesquisa

De acordo com Yin (2005), o estudo de caso consiste em uma investigação empírica, uma metodologia que abrange planejamento, técnicas de coleta de dados e análise dos mesmos. Para Miguel (2007), trata-se de uma análise aprofundada de um, ou mais objetos, de forma a permitir seu amplo conhecimento. Para o autor, o objetivo do estudo de caso consiste em aprofundar o conhecimento acerca de algo ou um problema, o qual ainda não se encontra completamente conhecido.

Segundo Godoy (1995), o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa bem aceita pelos pesquisadores, uma vez que possibilita determinar as causas de alguns fenômenos que poderão somente ser analisados dentro do contexto da vida real.

Os estudos de caso podem ser classificados, segundo Yin (2005), em exploratório, explanatório ou descritivo, ou seja, em função de seu conteúdo e objetivo final; ou em relação a quantidade de casos estudados (caso único ou múltiplos). Ainda de acordo com o autor, o estudo de caso poderá se utilizar de seis fontes potenciais de informação, sendo estas:

documentos, registros, entrevistas, observação direta, observação dos participantes e artefatos físicos. No presente estudo, as fontes de informação utilizadas foram:

a) Observação direta: A qual foi realizada pelos pesquisadores a fim de se constatar itens referentes à gestão de resíduos de construção nas obras em estudo.

b) Documental: Foram consultados os seguintes documentos de cada obra: a) Plano de Gerenciamento dos Resíduos de Construção Civil (PGRCC): o qual é composto pelos procedimentos, ferramentas de gestão e manejo dos resíduos gerados, tais como: presença de estações de triagem, destinação dos resíduos, etc; b) Registros: os seguintes registros foram obtidos nas obras: i) CTR (Controle de Transporte de Resíduos): consistem em guias emitidas diariamente pela fiscalização, cada vez que uma caçamba de resíduos deixa a obra; ii) Licenças ambientais dos destinatários dos resíduos Classe A gerados; iii) Cadastro das obras como gerador de resíduos sólidos e; iv) Declaração de Destinação dos resíduos da obra.

Ressalta-se que todos os documentos citados são obrigatórios de acordo com a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 307/2002 e com o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de São Paulo, sendo estes necessários para obtenção do licenciamento ambiental das obras e *habite-se* (PMSP, 2014).

Dessa forma, pode-se considerar esta pesquisa como um estudo de casos múltiplos e de caráter exploratório, em que os pesquisadores estudaram ao todo nove obras de edifícios residenciais localizadas na cidade de São Paulo. De acordo com Godoy (1995), quando o estudo de caso envolve dois ou mais sujeitos, este pode ser considerado com sendo de casos múltiplos.

Em relação a forma de análise dos dados, pode-se caracterizar esta pesquisa como sendo de caráter quantitativo, uma vez que foram utilizadas análises estatísticas descritivas para melhor compreender e explicar os fenômenos observados pelos pesquisadores. Na visão de Godoy (1995), ainda que os estudos de caso sejam, em sua essência, qualitativos, estes poderão comportar dados quantitativos, de forma a explicar alguma questão investigada. A autora ressalta que, quando o estudo de caso vem municiado de uma análise quantitativa, geralmente o tratamento estatístico não é sofisticado.

3.2 Elaboração da ferramenta de pesquisa – *checklist*

Como ferramenta de pesquisa, foi utilizado um *checklist* elaborado pelos pesquisadores no intuito detectar nas obras ações de mitigação de impactos ambientais em relação aos resíduos gerados, bem como verificar a conformidade dos documentos, planos e registros com leis municipais e federais vigentes, que tratam a respeito de gestão e manejo de resíduos de construção civil.

Dessa forma, o *checklist* foi composto por itens baseados nas recomendações encontradas na resolução nº307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), a qual estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para gestão de resíduos da construção civil; bem como em diretrizes descritas em programas de certificação verde *Green Building*, como: LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), Processo AQUA e Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal.

Após a construção do *checklist*, este foi apresentado para dois consultores ambientais, especialistas em sistemas de certificação *Green Building*, de forma que estes pudessem opinar e sugerir a inclusão, ou remoção de itens. Dessa forma, foi possível validar o *checklist* como

uma ferramenta de pesquisa apta a mensurar as conformidades das ações de sustentabilidade em relação a gestão de resíduos de construção gerados nas obras estudadas. Alexandre e Coluci (2011) recomendam sempre submeter um instrumento de pesquisa, após sua elaboração, a avaliação de juízes, ou seja, pessoas de experiência e capacidade comprovadas na área em estudos, para que estas possam avaliar e validar as assertivas. A Figura 1 apresenta os itens componentes do *checklist* utilizado.

Constructo	Item
Gestão de resíduos na obra	1.1 Plano de Gestão de Resíduos de Construção Civil (PGRCC)
	1.2 Existência de baias centrais de resíduos na obra
	1.3 Triagem e acondicionamento de resíduos nas frentes de serviço
	1.4 Resíduos Classe A (entulho limpo) incorporados na obra
	1.5 Adoção de procedimentos de logística reversa
	1.6 Emissão de Guias de CTR – Controle de Transporte de Resíduos
	1.7 Licenças Ambientais dos destinatários dos resíduos
	1.8 Cadastro de gerador de resíduos das obras junto a Prefeitura de São Paulo
	1.9 Declaração de destinação dos resíduos da obra
	1.10 Planilha de indicadores de resíduos gerados na obra

Figura 1. Itens componentes do *checklist* utilizado. Fonte: Dados da Pesquisa

3.3 Procedimento de coleta de dados

Foram realizadas visitas técnicas nas obras, de forma que os pesquisadores pudessem observar a conformidade destas em relação aos itens discriminados no *checklist*. O preenchimento da ferramenta de pesquisa iniciou-se pelo perímetro da obra, observando-se primeiramente a presença de itens físicos como: disposição de baias, locais para triagem, etc. Por último, foram analisados os registros, documentações e o Plano de Gestão de Resíduo de Construção Civil (PGRCC) de cada obra.

3.4 Delimitação do universo em estudo

Como critério de escolha das obras, todas deveriam estar em etapa de produção semelhante, bem como apresentarem mesmos padrões, processos construtivos e finalidades de utilização. Assim, o universo de estudo desta pesquisa consistiu em nove obras de edifícios residenciais, de diferentes construtoras, localizados na cidade de São Paulo/SP, nos bairros do Itaim Bibi, Jardim Anália Franco, Jardim das Perdizes, Jardim Paraíso, Jardim Paulista, Santana e Vila Pirituba, sendo todas consideradas de alto padrão. Ao todo foram estudadas nove obras, amostragem esta orientada por conveniência.

Em relação a etapa do processo executivo, todas as obras encontravam-se na fase de término de fechamento das alvenarias e início de acabamento. A Tabela seguinte apresenta as características de cada obra prospectada.

Tabela 1. Característica das obras estudadas

Obra	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bairro	Itaim Bibi	Itaim Bibi	Jardim das Perdizes	Jardim Paraíso	Jardim Pirituba	Jardim Paulista	Itaim Bibi	Jd. Anália Franco	Santana
Qtde. de torres	3	1	1	1	1	1	1	1	1
Área do terreno (m ²)	8.263	9.832	20.855	2.805	3.930	7.600	25.000	9.150	2.786
Área privativa (m ²)	388* 313** 478***	273,1	57 a 83	115	110 a 181	682	230 a 252	110 a 231	65 a 185
Qtde. de pavimentos	20* 20** 18***	18	28	17	19	21	24	23	20

* Torre A, **Torre B, *** Torre C. Fonte: Dados da Pesquisa.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 –Sistemas de gestão da qualidade (SGQ) e ambiental (SGA) das obras em estudo

Após a coleta dos dados, pôde-se constatar que nenhuma das construtoras possuía departamento específico que tratasse de assuntos e práticas ligadas à sustentabilidade em suas obras e projetos. Contudo, pouco mais da metade (56%) declarou ter contratado serviços de consultoria ambiental, específica para as obras em execução.

Em relação aos sistemas de gestão de qualidade (SGQ) empregados nas obras, todas as empresas declararam possuir certificação nos sistemas ISO 9001/2008 e PBQP-H nível A (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no *Habitat*) de acordo com as atualizações SiAC-2012 (Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas e Obras de Construção Civil). Para Depexe e Paladini (2008) a certificação PBQP-H pode ser destacada por trazer às empresas construtoras benefícios operacionais (maior organização nas obras, redução do desperdício e aumento de produtividade), benefícios financeiros/administrativos (redução de custos, aumento de lucros, incremento de competitividade, melhoria no gerenciamento da empresa), benefícios aos clientes (aumento do nível de satisfação, melhoria da imagem da empresa, redução do número de reclamações e assistência técnica em reparos) e benefícios relacionados aos funcionários (redução de rotatividade e absenteísmo, melhoria na qualidade de trabalho e segurança, aumento da qualificação dos colaboradores).

Linhares, Ferreira e Ritter (2007) comentam grande parte das construtoras brasileiras vem investindo para obtenção de certificações ISO 9001 e PBQP-H. Segundo os autores, as construtoras vêm se organizando qualitativamente, visando estas certificações, de forma que possam obter financiamento de suas obras junto a instituições bancárias públicas e privadas. Afonso, Ribeiro, Souza e Cunha (2014) destacam que ambas as certificações são pré-requisitos para as empresas construtoras aprovarem seus projetos junto à Caixa Econômica Federal (CEF), a fim de participarem do Programa Minha Casa Minha Vida (MCMV).

No entanto, apesar de todas as construtoras terem declarado possuir certificações ISO 9001/2008 ou PBQP-H nível A, somente duas afirmaram executar suas obras segundo sistemas de gestão ambiental (SGA), LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) e Processo AQUA. Nenhuma construtora declarou seguir orientações para obtenção do Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal (SACF) ou ISO 14001.

Situação semelhante já foi constatada por Afonso, Ribeiro, Souza e Cunha (2014), os quais, após estudarem obras de diversas construtoras localizadas na cidade de Uberlândia/MG, observaram que todas possuíam sistemas de gestão de qualidade ISO 9001/2008 ou PBQP-H (A), contudo, nenhuma possuía sistema de gestão ambiental específica para a construção civil, como LEED, Processo AQUA ou ISO 14001.

Na visão de Grunberg, Medeiros e Tavares (2014), a implantação de sistemas de gerenciamento ambiental nas obras é de grande importância para a melhoria da qualidade dos ambientes construídos, bem como minimizar os impactos causados pelas obras ao meio ambiente. Os autores, após compararem três sistemas de certificação *Green Building* (LEED, Processo AQUA e SACF) por meio da metodologia de análise hierárquica, identificaram que os sistemas Selo Caixa Azul e Processo AQUA apresentaram melhor *performance*, uma vez que foram desenvolvidos (SACF) e adaptados (Processo AQUA) para as especificidades nacionais. Mas, de acordo com o GBC-Brasil (*Green Building Council*) (2012), o Brasil se mantém na 4ª posição no *ranking* de empreendimentos com certificação LEED, somente atrás dos Estados Unidos, China e Emirados Árabes Unidos.

4.2 – Práticas adotadas no gerenciamento dos resíduos de construção

A Figura 2 apresenta os indicadores de frequência de conformidade dos itens do constructo Gestão de Resíduos na Obra.

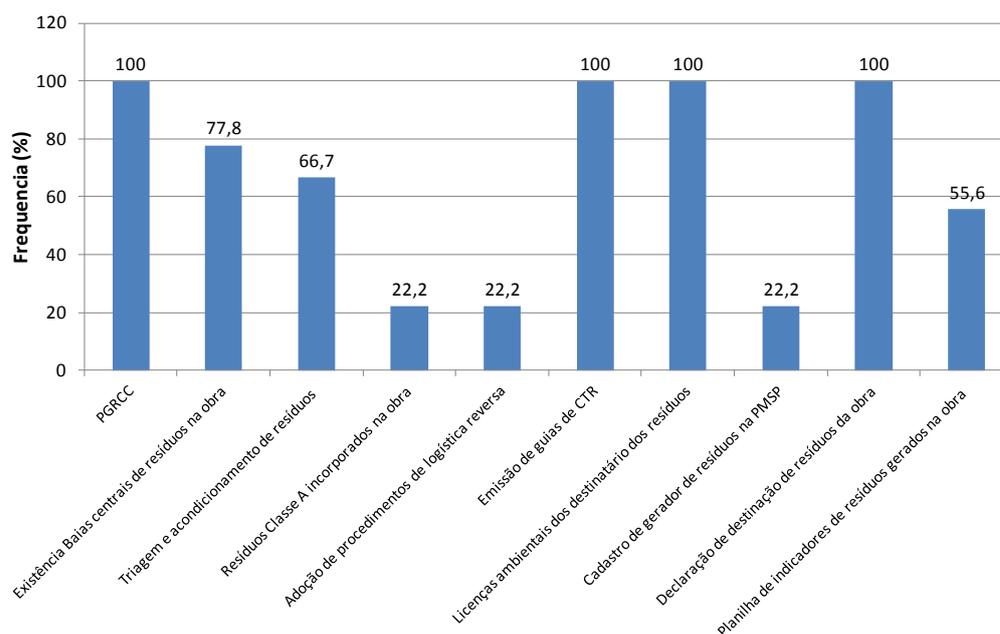


Figura 2. Frequência de ocorrência de conformidades – Gestão de resíduos na obra. Fonte: Dados da Pesquisa.

Por meio da Figura 2, percebe-se que todas construtoras alegaram dispor de Plano de Gestão de Resíduos de Construção Civil em suas obras (PGRCC). Tal fato já era esperado, uma vez que este documento é obrigatório na obtenção do *habite-se* do empreendimento no município de São Paulo, sendo este também exigido pela Resolução nº307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Segundo esta, em seu Artigo 8º, todos os geradores de obras privadas deverão elaborar tais planos, os quais deverão trazer procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequada dos resíduos.

No entanto, percebe-se que nem todos os planos relatados pelas obras contemplavam todos os itens estabelecidos pela resolução CONAMA 307/2002, por exemplo, nota-se a ocorrência de conformidade de existência de baias centrais para confinamento dos resíduos em cerca de 78% das obras; planilhas contendo indicadores de resíduos gerados foram declaradas por pouco mais da metade das construtoras, operações de triagem dos resíduos nas frentes de trabalho foi relatada por cerca de 67% das obras. De acordo com a resolução CONAMA 307/2002, estes itens devem ser obrigatórios nas obras, sendo considerados durante a elaboração do PGRCC. A determinação de indicadores de geração de resíduos gerados no decorrer e no final das obras também faz parte, segundo Oliveira (2003), das exigências que surgiram no PBQP-H, após a revisão ocorrida em 2012 no SiAC (Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas e Obras de Construção Civil). O que, de certa forma, promulga com que as construtoras estabeleçam um banco de dados e eventualmente estabeleçam metas e objetivos delineados a partir dos resultados destes indicadores.

Também se pode constatar que apenas 22% das construtoras declararam ter algum tipo de iniciativa em relação a adoção de procedimentos de logística reversa dos RCC e/ou incorporação destes, por meio de reuso ou reciclagem no próprio canteiro de obras.

Salienta-se que a redução, o reuso e a reciclagem dos resíduos classe A, de acordo com a resolução CONAMA 307/2002, não é obrigatória durante a elaboração do PGRCC, ficando gerador responsável pela destinação destes à áreas licenciadas e devidamente preparadas para tal, onde deverão ter armazenamento temporário até que sejam posteriormente reciclados.

Para Paschoalin Filho, Duarte e Faria (2016), os resíduos produzidos em uma obra podem representar um significativo passivo ambiental, caso estes não sejam devidamente manejados e destinados. Dessa forma, configura-se de grande importância o gerenciamento destes por meio da adoção de técnicas que garantam o seu correto manejo, em consonância com práticas de sustentabilidade.

A reciclagem dos resíduos gerados nas obras de construção trazem benefícios que são abordados por diversas pesquisas nacionais e internacionais (Arif *et al.*, 2013; Oyedete *et al.*, 2013, Paschoalin Filho, Storopoli & Guerner Dias, 2016). Segundo Yeheyis *et al* (2012), mais de 75% dos resíduos gerados pela indústria da Construção Civil têm potencial de valorização, reciclagem ou reuso.

Yuan *et al.* (2011) expõem que os benefícios econômicos obtidos por meio da reciclagem dos RCC são enormes, uma vez que estes são reinseridos na cadeia produtiva. Os autores também comentam outras vantagens, tais como: aumento da competitividade entre empresas ocasionada pela redução das despesas (principalmente de transporte, destinação e aquisição de matéria prima); geração de receita em função do ganho econômico obtido por meio da comercialização dos resíduos recicláveis; melhoria da imagem pública da empresa pela atenuação do encaminhamento de resíduos para aterros e a diminuição de velocidade de esgotamento dos "bota-foras".

Na visão de Paschoalin Filho, Duarte e Faria (2016), a reciclagem e o reuso dos resíduos de construção civil nas obras consiste em uma solução de manejo que pode ser correlacionada ao conceito de *triple botton line*. O pilar ambiental seria representado pela redução dos volumes de resíduos que, provavelmente, seriam destinados para aterro e na redução das emissões de carbono advindas das operações de transporte destes para destinação final; o pilar econômico pelos ganhos obtidos com a redução da necessidade de aquisição de matéria prima natural e redução de custos de transporte e; o pilar social, pela criação de mais um elo da cadeia produtiva da construção, a da reciclagem.

A Figura 3 apresenta a avaliação de cada uma das obras estudadas, no intuito de se determinar um aspecto geral destas.

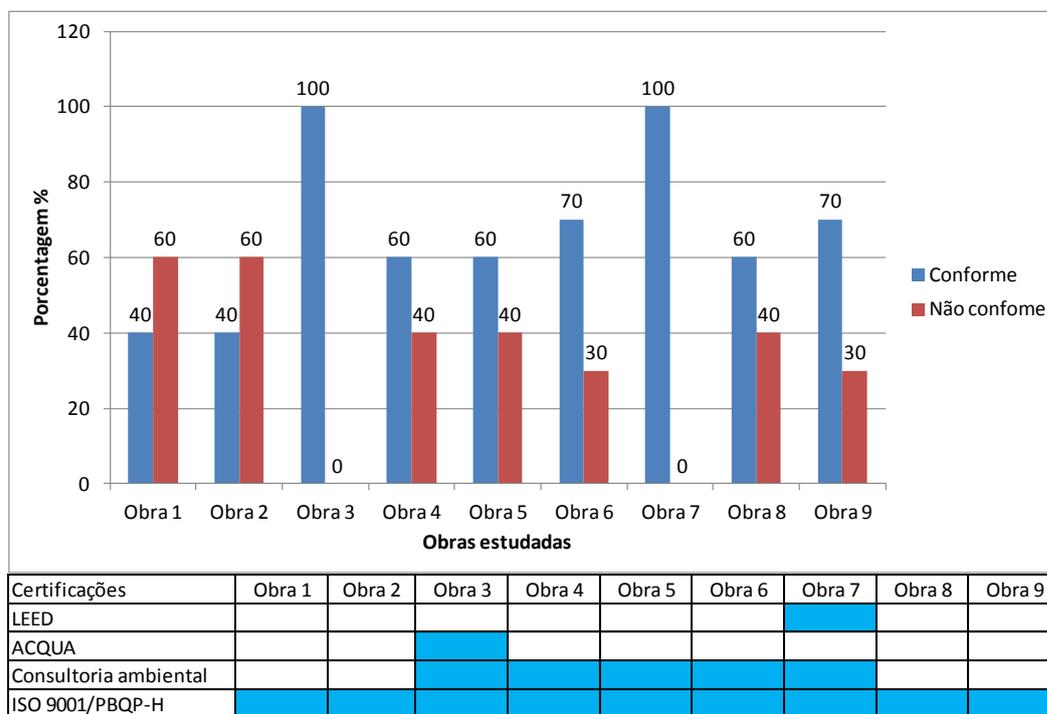


Figura 3. Situação de cada uma das obras estudadas. Fonte: Dados da Pesquisa

Pode-se observar, por meio da Figura 3, que as Obras 3 e 7 possuem os maiores percentuais de indicadores de sustentabilidade cumpridos. Ressalta-se que ambas possuem sistemas de gestão ambiental (SGA) Processo AQUA e LEED respectivamente. Este fato é explicado por Piccoli, Kern, Gonzalés e Hirota (2010), os quais comentam que, além da abordagem em relação ao desempenho da obra finalizada, os sistemas de certificação verde também fazem exigências durante a etapa de produção dos edifícios, visando mitigar os impactos ambientais do canteiro de obras, tais como: poeira, geração de resíduos, consumo de energia, poluição etc. Magdaleno e Nobrega (2015) salientam a importância acerca da preocupação ambiental referente aos canteiros de obras na fase de execução dos edifícios. Na visão dos autores é nesta etapa que são gerados os maiores volumes de resíduos, impactos ao meio ambiente e perturbações ao entorno onde estão inseridas as obras.

4.3 – Considerações acerca dos PGRCC das obras estudadas

No intuito de entender melhor o PGRCC das obras em estudo e verificar o porquê da baixa adesão em relação a ações de incorporação dos resíduos gerados nos canteiros, foi elaborada uma Tabela de referências cruzadas buscando relacionar o PGRCC das obras com a quantidade de conformidades e não conformidades observadas em campo, tal como se pode constatar a seguir.

Tabela 2. Referência cruzada entre Plano de Gestão de Resíduos de Construção Civil e ações de gerenciamento

Plano de gestão de resíduos de construção civil - PGRCC	Triagem e acondicionamento	
	Conforme	Não conforme
	9	3

Plano de gestão de resíduos de construção civil- PGRCC	Resíduo Classe A (entulho limpo) incorporado na obra	
Conforme	Conforme	Não conforme
9	2	7
Plano de gestão de resíduos de construção civil- PGRCC	Procedimentos de logística reversa	
Conforme	Conforme	Não conforme
9	2	7
Plano de gestão de resíduos de construção civil- PGRCC	Licenças ambientais dos destinatários	
Conforme	Conforme	Não conforme
9	9	9
Plano de gestão de resíduos de construção civil- PGRCC	Cadastro de grande gerador de resíduos sólidos	
Conforme	Conforme	Não conforme
9	2	7
Plano de gestão de resíduos de construção civil- PGRCC	Declaração de destinação dos resíduos da obra	
Conforme	Conforme	Não conforme
9	9	9
Plano de gestão de resíduos de construção civil- PGRCC	Planilha de indicadores de geração de resíduos na obra	
Conforme	Conforme	Não conforme
9	5	4
Plano de gestão de resíduos de construção civil- PGRCC	Guia de CTR	
Conforme	Conforme	Não conforme
9	9	9

Fonte: Dados da Pesquisa.

Observando a Tabela 2 constata-se que os PGRCC, em sua maioria, abordam especificamente o descarte dos resíduos de construção como forma de manejo destes. Segundo Fernandes e Silva Filho (2010), a baixa adesão dos PGRCC a ações de reciclagem/reuso e logística reversa dos RCC advém da filosofia de grande parte das empresas construtoras, que ainda está baseada na ideia de uma cadeia linear de produção, ou seja, que extrai os recursos, processa, gera bens, e descarta os resíduos gerados e os produtos no fim de seu ciclo de vida. Os autores destacam a necessidade de se transformar este processo linear (e danoso ao meio ambiente) em algo cíclico com o estabelecimento de garantia do retorno dos resíduos gerados às atividade construtivas.

Fernandes e Silva Filho (2010) comentam que este processo linear de produção começou a tomar intensidade somente a partir da revolução industrial, consolidando-se no início do século XX. De acordo os autores, era a cadeia de produção cíclica que, até então, predominava nas construções. Os romanos, por exemplo, reconstruíam as cidades, após as guerras, a partir dos escombros gerados. Dessa forma, a incorporação dos resíduos de construção nas obras não consiste em uma ideia nova.

Segundo Housseini, Rameezdeen, Chileshe e Lehmann (2015), a maioria dos construtores considera a direção do fluxo de materiais na cadeia de suprimentos da construção civil de forma linear, ou seja, do ponto de extração da matéria-prima natural, até seu consumo e descarte. Na visão dos autores, uma perfeita cadeia de suprimentos ocorre quando o fluxo de materiais se dá forma cíclica. De acordo com Sassi (2008), nesta cadeia os

produtos e os materiais poderiam ser reintegrados em uma nova construção por meio de processos de reciclagem e recuperação.

Nota-se também, por meio da Tabela 2, que as duas obras que relataram a adoção de incorporação dos resíduos Classe A e adoção de procedimentos de logística reversa, são àquelas que estão passando por certificação de selo verde LEED e Processo AQUA.

No intuito de se comprovar a relação existente entre o indicador de incorporação de resíduos Classe A e os de adoção de procedimentos logística reversa nas obras prospectadas, foi determinado o coeficiente de correlação de Pearson (ρ) entre ambas variáveis independentes, considerando nível de significância de 0,05, tal como apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Determinação do coeficiente de correlação de Pearson entre indicadores de adoção de logística reversa e incorporação de resíduos Classe A nas obras.

Pearson		Resíduos Classe A incorporados na obra
Procedimento de logística reversa	Coeficiente de correlação	0,84
	Significância	0,005
	N	9

Fonte: Dados da Pesquisa.

De acordo com a Tabela 3 pode-se perceber que há uma correlação positiva e forte entre a adoção de procedimentos de logística reversa e a incorporação dos resíduos Classe A nas obras. Esta correlação encontra respaldo na opinião de Housseini, Rameezdeen, Chileshe e Lehmann (2015), os quais comentam que a logística reversa na construção civil está diretamente relacionada com o reuso dos componentes ou materiais de uma construção obsoleta em outra mais nova. Na visão dos autores, a logística reversa consiste em uma prática sustentável na construção civil, podendo oferecer diversos benefícios na esfera ambiental. Contudo, este conceito, segundo os autores, não é ainda muito explorado pelas empresas construtoras.

Nunes, Mahler e Valle (2009) consideram a logística reversa na construção civil como sendo a forma como é planejado, operado e controlado o fluxo de produtos pós-venda ou pós-consumo de volta ao processo produtivo, por meio de canais de distribuição reversa, agregando valores econômicos, ambientais, sociais, etc. Na visão de Housseini, Rameezdeen, Chileshe e Lehmann (2015), a logística reversa trata do movimento dos produtos, bens e materiais, do ponto de consumo para sua origem.

Para Brito e Dekker (2004), os produtos e materiais não necessariamente necessitam voltar ao mesmo ponto onde tiveram origem. Housseini, Rameezdeen, Chileshe e Lehmann (2015), comentam o exemplo dado por Nordby, Berge, Hakonsen *et al* (2009), citando os tijolos nas construções, os quais podem ser reutilizados em obras de diversos edifícios ou mesmo reaproveitados na obtenção de novos produtos, por meio de reciclagem.

Nunes, Mahler e Valle (2009) chamam a atenção de que ainda não é possível se fechar completamente o ciclo da cadeia de suprimentos da construção civil, uma vez que cada resíduo de construção gerado possui uma determinada vida útil, com limitado número de possibilidades de reuso e processamento. Ademais, a reciclagem de alguns materiais ainda não é viável em função de aspectos econômicos e técnicos. Nestes casos, os resíduos são destinados para aterros e não podem retornar ao ciclo produtivo.

De acordo com Schultmann e Sunke (2007), em comparação com produtos industrializados, como equipamentos eletroeletrônicos, os produtos da construção civil (casas, edifícios, pontes, etc) possuem maiores ciclos de vida e são imóveis. Dessa forma, em função de sua imobilidade e dimensões, a recuperação dos produtos de construção civil geralmente ocorre nos locais onde estão situados. Assim, de acordo com os autores, as operações de logística reversa da denominada cadeia de suprimentos reversa, tendem a ser mais difíceis de implementar, em função da grande variedade de materiais (de diversas composições), dos diferentes níveis de deterioração destes, das forma de utilização, etc.

Na visão de Schultmann e Sunke (2007), os motivos para as empresas construtoras implementarem ações de logística reversa seriam os mesmos que àqueles que motivam a indústria de manufatura tradicional, ou seja, a possibilidade de se obter maiores lucros com a redução dos custos de destinação e possibilidade de comercialização dos resíduos; além de aspectos legais e melhoria de imagem junto a consumidores e *stakeholders*.

5. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos e análises efetuadas, pode-se concluir que a maior parte das empresas de construção estudadas demonstrou possuir ferramentas de gestão e manejo de seus resíduos somente voltadas para o descarte destes. As empresas que, em seus PGRCC, declararam adotar procedimentos de logística reversa e/ou incorporação dos resíduos na obra estão passando por avaliação para obtenção de certificação verde (LEED e Processo AQUA). Salienta-se que apesar de não ser obrigatória, segundo a resolução CONAMA 307/2002, a reciclagem e o reuso dos resíduos nos canteiros é fortemente sugerida de forma a se mitigar os impactos ambientais causados pelas obras. Segundo Groberio e Rembiski (2014), visando mitigar os impactos causados pela construção civil, a resolução CONAMA 307/2002 apresentou uma metodologia de gerenciamento dos RCC, composta por caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação final. Tal metodologia deve subsidiar a elaboração do PGRCC das obras, priorizando a redução, a reutilização e a reciclagem dos resíduos. No entanto, os autores destacam que os PGRCC ainda não são integralmente praticados. Isso pode ser observado pela falta de conscientização de algumas construtoras que elaboram o PGRCC somente buscando benefícios econômicos ou para cumprirem exigências de sistemas de certificação.

As obras que apresentaram mais conformidades em relação aos itens componentes no checklist foram àquelas que dispunham de assessoria de consultoria ambiental, destacando-se àquelas que estavam passando por avaliação para certificação LEED e Processo AQUA. No entanto, mesmo contando com acompanhamento técnico, algumas obras não apresentaram conformidade em relação ao cadastro em órgão da Prefeitura Municipal como grande gerador de resíduos sólidos.

Todas as obras estudadas declararam possuir sistemas de gestão de qualidade ISO 9001/2008 ou PBQP-H nível A (SiAC/2012), no entanto, tal fato não demonstrou relação direta com a observância de algumas obras em relação a conformidade com os procedimentos de gestão de resíduos de construção relacionados no *checklist*. De acordo com Afonso, Ribeiro, Souza e Cunha (2014), tanto a ISO 9001, como o PBQP-H, são de grande importância para garantir a qualidade das construções, porém, estas não possuem exigências muito específicas em relação a aspectos ambientais.

No entanto, este panorama tende a se modificar com a recente revisão dos requisitos da ISO 9001:2015, por meio da inclusão de itens pertinentes à gestão de riscos. Ou seja, a gestão de resíduos tende a vir a ser abordada por estas normalizações, além de um fator

pertinente ao cumprimento de requisitos legais, como também de suma importância para a análise de riscos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achillas, C. H.; Baniyas, G.; Moussiopoulos, N.; Papaioannou, I.; Vlachokostas, C.H. (2011). A web-based Decision Support System for the optimal management of construction and demolition waste. *Waste Management*, v. 31, n. 12, pp. 2497-2502.
- Afonso, P.P.; Ribeiro, F.A.B.S.; Souza, L.H.F.; Cunha, D.A.I. (2014). Sustentabilidade ambiental no setor da construção civil: comparação das medidas adotadas por construtoras do município de Uberlândia/MG. *Anais...In: V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais*, 9p.
- Alexandre, N. M. C.; Coluci, M. Z. O. (2011). Validade de conteúdo nos processos de construção e adaptação de instrumentos de medidas. *Ciências & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 16, n. 7, pp. 3061-3068.
- Amadei, D. I. B.; Pereira, J.A.; Souza, R.A.; Meneguetti, K. S. (2011). A questão dos resíduos de construção civil: Um breve estado da arte. *Revista NUPEM*, v. 3, n. 5, p. 185-199
- Araújo, V.M. (2009). *Práticas recomendadas para a gestão mais sustentável de canteiro de obras*. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 229p.
- Arif, M.; Bendi, B.; Toma-Sabbagh, T. (2012). Construction waste management in India: an exploratory study. *Construction innovation*, v.12, n.2, pp.133-155.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas: ABNT NBR ISO 14004 - “*Sistema de gestão ambiental: diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e ferramentas de apoio*”. Rio de Janeiro. ABNT. 32p. 2005.
- Barros, E.; Jorge, F.C. (2008). Gestão de RCD – resíduos de construção e demolição na ampliação do aeroporto Francisco Sá Carneiro. *Revista da Faculdade de Ciência e Tecnologia*, n.5, pp.62-74.
- Brasil. *PBQP-Habitat: Sistema de avaliação da conformidade de empresas de serviços e obras da construção civil – SiAC*. (2012). Ministérios das Cidades, Brasília, 115p.
- Brito, M.; Dekker, R. (2004). A framework for reverse logistics. In: Dekker, R.; Fleischmann, M.; Inderfurth, K, et al (eds). *Reverse Logistics*. Berlin, Heidelberg: Springer, pp.3-27.
- Casado, M. *Green Buildings*, antes tarde do que nunca. IETEC – Instituto de Educação Tecnológica. Belo Horizonte, fev. 2011. Disponível em: <http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/595> Acesso em: 17 abr. 2016.
- Coelho, A.; Brito, J.D. (2011). Generation of construction and demolition waste in Portugal. *Waste Management & Resource*, v.29, n.7, pp.739-750.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente: Resolução nº307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 de julho de 2002.
- Depexe, M.D.; Paladini, E.P. (2008). Benefícios da implementação e certificação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras. *Revista Gestão Industrial*, v.4, n.2, p145-161.
- Elkington, J. (1997). *Cannibals with forks: the triple bottom line of twenty first century business*. Ed.Capstone, Mankato, MN.

- Fernandes, M.P.M.; Silva Filho, L.C.P. (2010). Gestão de resíduos: construção e desconstrução de conceitos de canteiros de obras. *Anais...In: XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído*. Canela/RS. 9p.
- Fundação Vanzolini. (2010). Edifícios habitacionais - Processo AQUA. Referencial técnico de certificação. São Paulo.
- Godoy, A.S. (1995). Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. *Revista de Administração de Empresas – RAE*. São Paulo, v.35, n.3, p 20-29
- Groberio, L.; Rembiski, F.D. (2004). Ambiente construído versus meio ambiente – análise do gerenciamento de canteiro de obras. *Anais...In: XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído*. Maceió/Al. 9p.
- Grunberg, P.R.M.; Medeiros, M.H.F.; Tavares, S.F. (2014). Certificação ambiental de edificações: comparação entre Leed for homes, Processo Processo AQUA e Selo Casa Azul. *Revista Ambiente e Sociedade*. Campinas/SP, v.17, n.2, pp. 195-214.
- Hosseini, M.R.; Rameezdeen, R.; Chileshe, N.; Lehmann, S.(2015). Reverse logistics in the construction industry. *Waste Management & Research*, v.33, n.6, pp. 499-514.
- Ibrahin, A.R.B, *et al.* (2010). Analyzing the dynamics of global construction industry: past, present and future. *Benchmarking: An International Journal*, v.17, n.2, pp.232-252.
- John, V.M.; Agopyan, V. (2000). Reciclagem de resíduos da construção civil. In: Anais do Seminário – Reciclagem de Resíduos Sólidos Domiciliares. São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente.
- Lima, Rosemeire. S.; Lima, Ruy R. R. (2009). Guia para elaboração de projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil. Série de Publicações Temáticas do Crea-PR. Curitiba: Crea, 2009.
- Linhares, S.P.; Ferreira, J.A.; Ritter, E. (2007). Avaliação da implantação da Resolução n.307/2002 do CONAMA sobre gerenciamento dos resíduos de construção civil. *Estudos Tecnológicos em Engenharia*, v.3, n.3, pp.176-194.
- Magdaleno, A.C.R.M.; Nobrega, M.J.R. (2015). Metodologia para qualificação de obras civil sustentáveis. *Revista Augustus*, Rio de Janeiro, v.20, n.40, pp.70-83.
- Melo, A.; Gonçalves, A.; Martins, I. (2011). Construction and demolition waste generation and management in Lisbon (Portugal). *Resources, Conservation and Recycling*, 55, pp.1252-1264.
- Miguel, P.A.C. (2007). Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendação para sua condução. *Revista Produção*, v.17, n.1, pp.216-229.
- Morais, G.M.D. (2006) *Diagnóstico da deposição clandestina de resíduos de construção e demolição em bairros periféricos de Uberlândia: Subsídios para uma gestão sustentável*. 2006. 220p Dissertação (mestrado). Faculdade de Engenharia Civil. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia/MG. 2009.
- Motta, Silvio R. F. (2009). Sustentabilidade na construção civil: Crítica, síntese, modelo de política e gestão de empreendimentos. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Programa de Pós-graduação em Construção Civil, UFMG. Belo Horizonte.
- Neto, J.C.M. (2005). *Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil*. São Paulo: Ed.RIMA, 162p
- Nordby, A.S.; Berge, B.; Hakonsen, F.; et al (2009). Criteria for salvageability: the reuse of bricks. *Building Research & Information*, n.37, pp.55-67.
- Nunes, K.R.A.; Mahler, C.F.; Valle, R.A. (2009). Reverse logistics in brazilian construction industry. *Journal of Environmental Management*, n.90, pp.3717-3720.
- Oliveira, L.R.G.J (2013). *Potencial de implantação de sistemas de gestão integrada (SGI) em construtoras*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São Carlos. Centro de

Ciências Exatas e de Tecnologia, São Carlos, 248p.

Oyedete, L.O.; Regan, M.; Meding, J.; Ahmed, A.; Obas, J.; Elnokaly, A. (2013). Reducing waste to landfill in the UK: indentifying impediments and critical solutions. *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*, v.10, n.2, pp.131-142.

Paschoalin Filho, J.A.; Duarte, E.B.; Faria, A.C. (2016). Geração e manejo dos resíduos de construção civil nas obras de um edifício comercial na cidade de São Paulo. *Revista Espacios*, Caracas, v.37, n.6, 15p.

Paschoalin Filho, J.A.; Storopoli, J.H.; Guerner Dias, A.J. (2016). Evaluation of compressive strength and water absorption of soil-cement bricks with addition of PET wastes. *Acta Scientiarum. Technology*, v.38, n.2, pp.163-171.

Paschoalin Filho, J. A.; Guerner Dias A. J.; Cortes, P. L. Duarte, E. B. L. (2013). Manejo de resíduos de demolição gerados durante as obras da arena de futebol Palestra Itália (Allianz Parque) localizada na cidade de São Paulo/Brasil. *Revista Holos*, v.6, n.3, pp.73-91.

Paschoalin Filho, J, A; Graudenz, G, S. (2012). Destinação irregular de resíduos de construção e demolição (RCD) e seus impactos na saúde coletiva. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, v.6, n.1, pp. 127-142.

Piccoli, R.; Kern, A.P.; Gonzalez, M.A.; Hirota, E.H. (2010). A certificação ambiental de desempenho ambiental de prédios: exigências usuais e novas atividades na gestão da construção. *Revista Ambiente Construído*, Porto Alegre, v.10, n.3, pp.69-79.

Pinto, T. P. (1999). Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana. 1999. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

Sassi, P. (2008). Defining closed-loop cycle construction. *Building Research & Information*, n.157, pp.163-171.

Silva, W.M. *et al* (2010). Gerenciamento de resíduos de construção civil e demolição e sua utilização como sub-base e mistura betuminosa em pavimento urbano em Goiânia/GO. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, n.15, pp.1-9.

Schulmann, F.; Sunke, N. (2007). Organisation of reverse logistics tasks in the construction industry. Portugal SB07: *Sustainable Construction, Materials and Practices*, IOS Press, ISBN, 978-1.

Yeheyis, M.; Hewage, K.; Alam, M.S.; Eskicioglu, C.; Sadiq, R. (2012). An overview of construction and demolition waste management in Canada: a lifecycle analysis approach to sustainability. *Clean Technologies and Environmental Policy*, v.15, n.1, pp.81-91.

Yuan, H.P.; Shen, L.Y.; Hao, J.J.L.; Lu, W.S. (2011). A model for cost-benefit analysis of construction and demolition waste management throughout the waste chain. *Resources, Conservation and Recycling*, v.55, n.6, pp. 604-612.

Yin, R. (2005). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 4ª Edição, Porto Alegre, Ed.Bookman.