



# XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

Avanços no desempenho das construções – pesquisa, inovação e capacitação profissional

12, 13 E 14 DE NOVEMBRO DE 2014 | MACEIÓ | AL

## ANÁLISE DA GESTÃO E APLICAÇÃO DE PROJETOS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

**RODRIGUES, Camila (1); PAZ, Diogo (2), SANTOS NETO, Francisco (3);  
MELHADO, Silvio (4)**

(1) Universidade de Pernambuco, e-mail: cbr\_pec@poli.br (2) Universidade de Pernambuco, e-mail: dhfp\_pec@poli.br (3) Universidade de Pernambuco, e-mail: fcsn\_pec@poli.br (4) Universidade de São Paulo, e-mail: silvio.melhado@poli.usp.br

### RESUMO

O presente artigo tem por objetivo analisar quais as principais ações de gestão e aplicação de Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) que têm-se adotado nos canteiros de obra da cidade do Recife/PE, a fim de obter o adequado manejo e a destinação ambiental correta dos resíduos gerados. Em visita à Empresa Municipal de Limpeza Urbana e Infraestrutura (EMLURB), foram reconhecidos os procedimentos adotados para aceitação e controle dos PGRCC. Dessa forma, foram programadas visitas a 20 canteiros de obras para identificar a aplicação do PGRCC durante a execução da obra. Nos canteiros, foram verificados os procedimentos adotados pelas empresas para gerenciamento dos resíduos, atentando para a contribuição do PGRCC, seu efetivo cumprimento e adequações de acordo com as fases das obras. Em relação à aplicação do projeto na prática dos canteiros, percebeu-se que não há uma equipe específica para a gestão dos resíduos dentro da obra. Essa responsabilidade fica a cargo dos técnicos de segurança ou de estagiários de engenharia. Outra questão observada foi a falta de compatibilização de projetos e a carência de incorporação de inovações no setor, que aumenta a geração de resíduos principalmente na etapa de acabamento. Em relação à gestão nas obras, conclui-se que a falta de compatibilização colabora com a geração de resíduos, em conjunto com o sistema construtivo convencional adotado pela maioria das construtoras, que ocasiona um grande desperdício de material.

**Palavras-chave:** Resíduos da construção, Gestão, Projetos.

### ABSTRACT

*This article aims to analyze what are the main management actions and implementation of Waste Management Projects Construction (WMPC) that have been adopted in the construction site of the city of Recife, in order to obtain the proper management and proper environmental disposal of waste generated. On a visit to EMLURB the procedures adopted for acceptance and control of WMPC were recognized. Thus, visits were scheduled at 20 construction sites to identify the application of WMPC during the execution of the work. At construction sites the procedures adopted by companies for waste management were verified, paying attention to the contribution of WMPC, effective compliance and adequacy based on the phases of the work. In relation to the design application in practice on sites, was realized that there is not a specific team to waste management within the work. That responsibility rests with the safety technician or engineering interns. Another issue was the observed lack of compliance of projects, which increases the generation of waste mainly in the finishing step. In relation to management in the works, it is concluded that the lack of compatibility collaborates with the generation of waste, together with the conventional construction system adopted by most constructors, which causes a great waste of material.*

**Keywords:** Construction waste, Management, Projects.

## **1 INTRODUÇÃO**

A crescente conscientização da necessidade de preservação do meio ambiente, evitando sua degradação, potencializada pelos princípios do “desenvolvimento sustentável”, têm buscado, dentre outras práticas, a redução do consumo de matéria prima. A Construção Civil é responsável por um consumo significativo de recursos naturais e por uma geração elevada de resíduos que, na maioria dos municípios brasileiros, é depositado em locais inadequados, ocasionando sérios impactos ambientais, sendo, portanto, necessária a adoção de políticas de gestão eficientes e eficazes dos Resíduos Sólidos da Construção e Demolição (RCD).

Em grande parte das construtoras brasileiras não existe formalização do processo produtivo. A forma de execução das tarefas durante a obra e outros aspectos, tais como, alterações e falta de compatibilidade de projetos, especificação inadequada de materiais, erros de execução e falta de planejamento contribuem para agravar o problema. A consciência dos problemas na gestão de RCD levou ao desenvolvimento da gestão de resíduos como uma importante ferramenta para o gerenciamento de projetos de construção (TAM, 2008).

Diversas pesquisas apontam que a gestão dos resíduos não é de responsabilidade exclusiva dos projetistas. Osmani *et al.* (2008), destaca que os arquitetos consideram que os resíduos são gerados principalmente nas operações em canteiro de obras e raramente durante a fase de projeto, porém, segundo o mesmo autor, um terço dos RCD têm origem nas decisões projetuais. Tam *et al.* (2007) discorrem que a maior parte da geração de resíduos está relacionada a problemas de gestão nos empreendimentos, como a falta de atenção às dimensões dos produtos utilizados, falta de informações dos projetistas, projetistas não familiarizados com a possibilidade de utilização de diferentes tecnologias, informações sobre os materiais a serem utilizados fornecidas tardeamente e tipos e dimensões dos produtos que não se enquadram no projeto.

A fim de auxiliar no tratamento e na destinação corretos dos resíduos da construção civil, a Resolução CONAMA 307/02 (BRASIL, 2002) propõe uma classificação e possíveis destinações, dividida em quatro categorias (Quadro1).

De acordo com Cabral e Moreira (2011), antes de desenvolver as estratégias de gerenciamento de RCD, faz-se necessário caracterizá-lo quantitativamente e qualitativamente. A segregação dos resíduos no canteiro é uma etapa essencial na gestão do RCD, pois evita sua contaminação otimizando sua reciclagem. Os RCD devem ser acondicionados em recipientes estrategicamente distribuídos até que atinjam volumes tais que justifiquem seu transporte interno para o depósito final, de onde sairão para reutilização, reciclagem ou destinação definitiva (LIMA e LIMA, 2009).

**Quadro 1 – Classificação e possíveis destinações para os resíduos da construção civil**

Classe	Caracterização	Destinação
Classe A	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis, como concreto, argamassa, tijolos, blocos, placas de revestimento, inclusive solos provenientes de terraplanagem.	Reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
Classe B	Resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso.	Reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
Classe C	Resíduos que ainda não dispõe de tecnologia ou aplicações economicamente viáveis que permitam a reciclagem ou recuperação.	Armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
Classe D	Resíduos perigosos oriundos do processo de construção, demolição ou reforma, que estejam contaminados ou sejam prejudiciais à saúde.	Armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Fonte: Brasil (2002)

A partir destas considerações, o presente artigo tem por objetivo analisar quais as principais ações de gestão e aplicação de Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) que têm sido adotadas nos canteiros de obra da cidade do Recife/PE, a fim de obter o adequado manejo e a destinação ambiental correta dos resíduos gerados.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)

A gestão responsável dos resíduos gerados em canteiros de obras solicita um conhecimento maior das complexidades envolvidas no processo de construção de um empreendimento e as dificuldades em ajustar as formas de disposição de resíduos no canteiro (BLUMENSCHINE, 2007). O processo produtivo é organizado por empreendimento, havendo pouca interação entre os membros da equipe de projeto e gestores, tornando o prazo de desenvolvimento do produto bastante variável e prejudicando a gestão adequada dos RCD.

A Resolução CONAMA 307 (BRASIL, 2002), estabeleceu diretrizes e critérios para a gestão de resíduos da construção civil e disciplinando as ações necessárias para minimizar seus impactos ambientais. Seu proposta prioritária é a não geração de resíduos e, quando isso não for possível, sua redução, reutilização e reciclagem, de forma que sua destinação final seja adequada (BRASIL, 2002). Para isso, um de seus instrumentos de implantação é o Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), que é um documento necessário ao licenciamento de obras executadas pelos grandes geradores (responsáveis por gerar RCD em volumes superiores a 1,0m<sup>3</sup>/dia). Seu objetivo é caracterizar os resíduos produzidos, estimar a quantidade gerada, propor medidas que reduzam a sua geração, definir os procedimentos para o

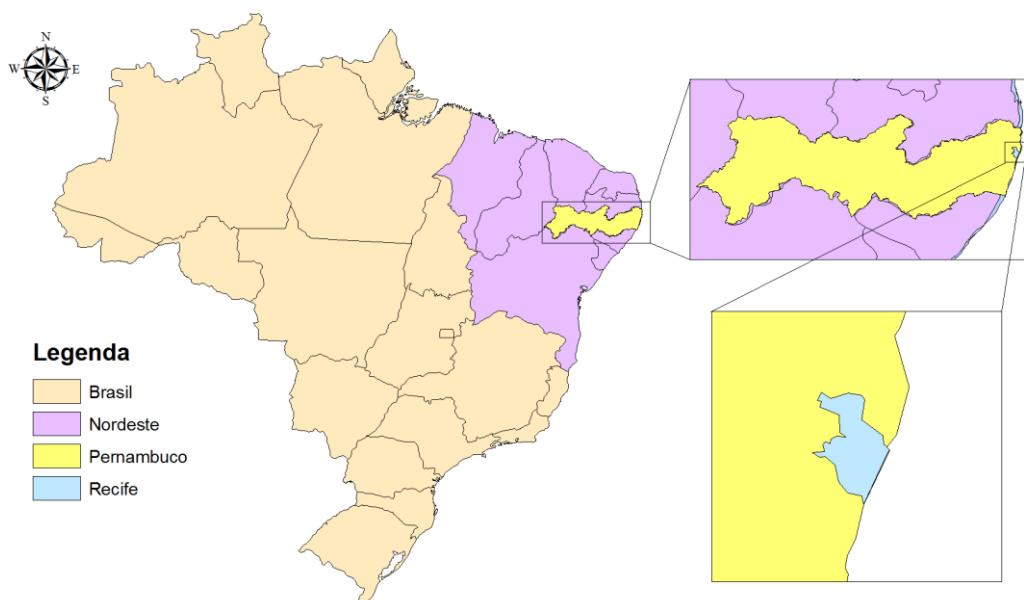
correto tratamento dos resíduos (triagem, transporte e acondicionamento) e sua destinação ambientalmente adequada (NOVAES e MOURÃO, 2008).

Na cidade do Recife, existem duas leis que relacionadas aos resíduos de construção: o Decreto nº 18.082 (RECIFE, 1998), que regulamenta o transporte de RCD e a Lei nº 17.072 (RECIFE, 2005) que determina as diretrizes e critérios para o Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC).

### 3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Recife possui 1.537.704 habitantes, sendo a cidade mais populosa do Estado de Pernambuco. Representa cerca de 20% da população do Nordeste do Brasil e 45% da Região Metropolitana do Recife. Também é um dos municípios com maior densidade demográfica do Estado (6.528,89 hab/km<sup>2</sup>), à exceção apenas da vizinha Olinda que apresenta uma densidade de 9.727,33 hab/km<sup>2</sup>. É uma cidade totalmente urbana e está dividida em 94 bairros (Figura 1).

**Figura 1 - Localização geográfica da cidade do Recife/PE, Brasil**



#### 3.1 Histórico do gerenciamento de RCD na cidade do Recife

A primeira legislação referente aos resíduos de construção e demolição na cidade do Recife foi o Decreto 18.082/98 (RECIFE, 1998) no tangente ao transporte e disposição de resíduos de construção civil e outros resíduos não abrangidos pela coleta regular.

Apenas em 2005, foi regulamentada a Lei 17.072/2005 (RECIFE, 2005) que estabelece as diretrizes e critérios para a elaboração do PGRCC e definiu alguns requisitos para a gestão do RCD na cidade, tais quais:

- Apenas veículos cadastrados pela Empresa Municipal de Limpeza Urbana e infraestrutura (EMLURB) podem transportar RCD;
- Implica em infração e multa o depósito de RCD em quantidade em vias, passeios, canteiros, jardins, áreas e logradouros públicos e corpos d'água;

- O grande gerador deve separar e identificar os resíduos no local de origem segundo as regulamentações do CONAMA;
- A atividade geradora precisa ser licenciada pela EMLURB através do PGRCC.

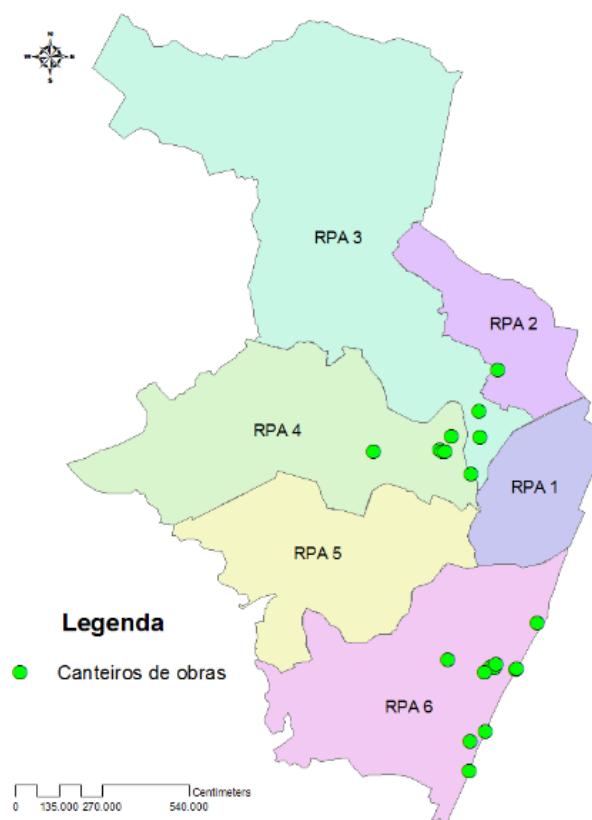
O PGRCC é enviado à EMLURB onde é verificado por profissionais competentes que avaliam sua coerência. Ao final da obra, o gerador envia um relatório constando quanto de resíduo foi gerado e para onde se destinou. Porém, apesar dos procedimentos e punições previstas, ainda existem pontos de disposição irregular de resíduos na cidade do Recife.

Atualmente a (EMLURB) possui 4 áreas licenciadas para recebimento de RCD (CTR Candeias, Ciclo ambiental, Madec e Conlurb). Porém, apenas a Ciclo Ambiental, que funciona no município de Camaragibe desde 2010, tem uma unidade de beneficiamento responsável por receber RCD, estocar, beneficiar e comercializar os agregados lá produzidos (FALCÃO, 2011).

#### 4 METODOLOGIA

Em visita à EMLURB foram reconhecidos os procedimentos adotados para aceitação e controle dos PGRCC. Dessa forma, foram programadas visitas a 20 canteiros de obras para identificar a aplicação do PGRCC durante a execução da obra. A escolha dos canteiros se deu de forma aleatória, e envolve diferentes construtoras. A Figura 2 apresenta a localização das obras que compuseram a amostra dentro da cidade do Recife, dividido por Região Político-Administrativa (RPA). Por questão de ética, os nomes das obras não foram divulgados, sendo as mesmas enumeradas de forma aleatória.

**Figura 2 - Localização dos canteiros de obra visitados em Recife/PE**



Nos canteiros de obras foram verificados os procedimentos adotados pelas empresas para gerenciamento dos resíduos, atentando para a contribuição do PGRCC, seu efetivo cumprimento e adequações de acordo com as fases de obra. Dessa forma foram observadas as implicações das alterações de projeto e a relação com o cronograma de obra no PGRCC e seu acompanhamento pelo devido órgão licenciador.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em visita à EMLURB, identificou-se que atualmente as empresas precisam entregar um PGRCC antes do início da obra, para ser aprovado. Caso a obra já tenha começado a demolição ilegalmente, o PGCC é reprovado e a empresa precisa entrar em acordo com a Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Recife.

Ao analisar os projetos existentes, verificou-se que os mesmos são muito generalizados, não possuindo especificidades para cada obra, e não consideram as diversas fases da obra. De acordo com os projetos, a localização dos equipamentos de segregação e armazenamento dos resíduos ficam localizados no mesmo local durante toda a obra, o que não acontece na realidade. Também não há dimensionamento da quantidade de materiais necessários para o correto gerenciamento e não possui orçamento nem determinação da equipe responsável por gerenciar os resíduos dentro das obras.

Apesar da grande quantidade de novas construções que são realizadas anualmente em Recife, a EMLURB vem buscando monitorar o transporte e destinação final dos resíduos a partir do Controle de Transporte de Resíduos (CTR) que as empresas precisam emitir. Ao fim da obra, as empresas precisam entregar todos os CTRs comprovando a destinação dos resíduos. Caso não esteja em conformidade com o que estabelece a legislação ambiental, o “habite-se” não é liberado.

O diagnóstico ambiental das 20 obras escolhidas foi realizado nos meses de Agosto e Setembro de 2013. Na Tabela 1, encontra-se um resumo das obras que foram analisadas, com a apresentação da área construída, duração da obra, número de pavimentos e fase atual da construção.

**Tabela 1 - Caracterização dos canteiros de obra visitados**

Obra	Finalidade	Área construída (m <sup>2</sup> )	nº de pavimentos	Duração da obra (meses)	Fase atual da obra
1	Residencial	3393.06	35	45	Acabamento
2	Residencial	3393.06	35	45	Acabamento
3	Residencial	37233.88	34	24	Estrutura
4	Residencial	11609	29	36	Estrutura
5	Residencial	-	28	-	Estrutura
6	Empresarial	13091.96	16	19	Acabamento
7	Residencial	8318	14	19	Acabamento
8	Residencial	6127.2	22	23	Acabamento
9	Residencial	13706.05	29	37	Estrutura
10	Residencial	7886.4	22	30	Acabamento
11	Residencial	-	22	34	Acabamento
12	Residencial	10728	28	19	Acabamento
13	Residencial	15206	22	28	Acabamento

14	Residencial	12554.54	30	38	Acabamento
15	Residencial	-	24	36	Estrutura
16	Residencial	4824.58	18	31	Acabamento
17	Residencial	-	37	35	Acabamento
18	Residencial	18190.8	17	-	Estrutura
19	Residencial	9460.83	23	27	Acabamento
20	Residencial	13691	33	30	Estrutura

As obras visitadas estavam nas fases de estrutura ou acabamento, sendo em sua maioria na fase de acabamento (Figura 3), ou seja, de revestimento interno e externo, instalações elétricas e etc.

**Figura 3 – Estágio das obras visitadas.**



Durante as visitas, identificou-se que todas as obras possuem um sistema para segregar e acondicionar os resíduos recicláveis através do uso de bombonas e baias, como papel, plástico, metal e madeira (Figura 4 e Figura 5). Porém, apesar do esforço para segregar os resíduos, em muitas obras encontrou-se resíduos misturados nas baias e bombonas, e muito resíduo no entorno destes locais, geralmente pelo fato de a baia se encontrar na sua capacidade máxima.

**Figura 4 - Utilização de bombonas nas obras**



**Figura 5 - Utilização de baias nas obras**



O mesmo fato se observou na utilização de caçambas para o acondicionamento de entulho, onde em algumas obras a segregação se encontrava adequada (Figura 6), enquanto em outras os resíduos estavam misturados (Figura 7), o que impossibilita a futura reciclagem.

**Figura 6 - Caçamba com segregação adequada**



**Figura 7 - Caçamba com mistura de resíduos**



Em relação à aplicação do projeto na prática dos canteiros, percebeu-se que não há uma equipe específica para a gestão dos resíduos dentro da obra. Essa responsabilidade fica a cargo dos técnicos de segurança ou de estagiários de engenharia, que na maioria das vezes estão sobrecarregados com atividades relativas à sua área profissional, portanto, a gestão dos resíduos fica menosprezado.

Por este motivo, não há reuniões periódicas para avaliação do sistema, nem planejamento da gestão por fase da obra, como a localização dos equipamentos, que são dispostos sem organização, o que dificulta o armazenamento, conforme mostrado na Figura 9, um exemplo de baias com dificuldade de acesso, e na Figura 10, baias instaladas no entorno de um poste. Ambas as situações ocasionadas por falta de planejamento desde a etapa de projeto.

**Figura 8 - Baias com dificuldade de acesso**



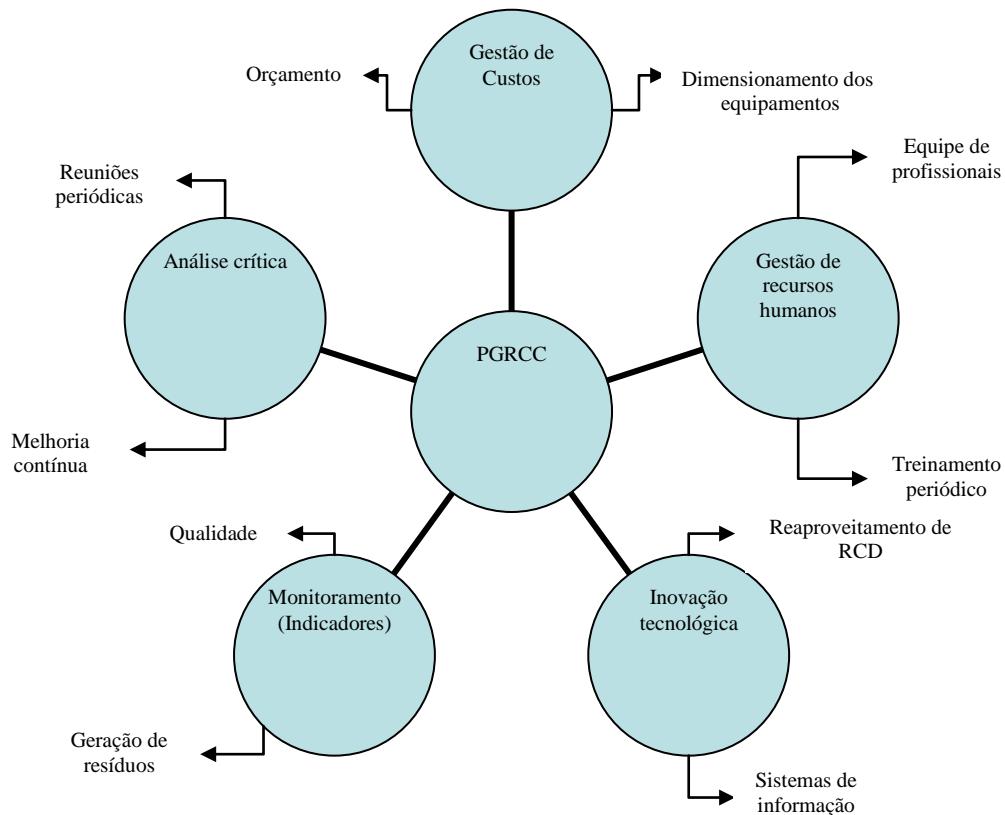
**Figura 9 - Baias com localização inadequada**



Outra questão observada foi a falta de compatibilização de projetos, que aumenta a geração de resíduos principalmente na etapa de acabamento, por contas das instalações hidráulicas e elétricas, que ocasiona a quebra significativa de materiais. Além disso, o próprio sistema construtivo convencional adotado pelas empresas favorece o desperdício de materiais.

A partir do diagnóstico realizado, foi proposto um modelo de gestão de projetos de RCD que pode ser aplicado nas obras, considerando diversas variáveis que muitas vezes são deixadas de lado pelo atual sistema de gerenciamento. As variáveis propostas são apresentadas na Figura 10.

**Figura 10 - Modelo proposto de gestão de projetos de RCC**



- Gestão de custos: Envolve o planejamento do orçamento do sistema de gerenciamento de RCC, e o correto dimensionamento dos equipamentos a serem instalados, considerando as diversas fases da obra;
- Gestão de recursos humanos: Envolve a definição de uma equipe especializada na gestão ambiental da obra, e o cronograma de atividades e treinamentos periódicos da equipe e colaboradores da empresa;
- Inovação tecnológica: Envolve a busca pela inovação tecnológica, que reduzirá a geração de resíduos, como a alteração do sistema construtivo e o reaproveitamento de resíduos, e programas de redução de perdas no processo.
- Monitoramento (Indicadores): Envolve a utilização de indicadores de qualidade e meio ambiente, como forma de monitorar a gestão dos resíduos da obra, que pode ser facilitado com a utilização de sistemas de informação;
- Análise Crítica: Envolve a organização de reuniões periódicas de avaliação do sistema de gestão, buscando sempre uma melhoria contínua.

## 6 CONCLUSÕES

Através desta pesquisa, conclui-se que o poder público vem se esforçando para melhorar o sistema de gestão de RCD na cidade do Recife, apesar da dificuldade de monitoramento das obras.

Em relação à gestão de RCD nas obras, constata-se que a falta de compatibilização e a carência de incorporação de inovações no setor colabora com a geração de resíduos, em conjunto com o sistema construtivo convencional adotado pela maioria das construtoras,

que ocasiona um grande desperdício de material.

Os PGRCC precisam ser mais específicos, considerando todas as fases da obra e apresentando um dimensionamento da quantidade de recursos e oçamento necessários para tal. É preciso que haja um planejamento para cumprir o que está estabelecido nos PGRCC.

Com o incremento dos tópicos propostos neste trabalho dentro dos PGRCC, como a definição de uma equipe responsável pela gestão dos resíduos, a definição de um orçamento, a escolha de um sistema construtivo mais eficiente e o planejamento por fase da obra, haveria uma melhora significativa na gestão dos RCD nas obras, acompanhando uma redução de custos.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, CAPES e a Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco – POLI/UPE, pelo apoio fornecido ao longo deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- BLUMENSCHEN, R. N. **Manual Técnico:** Gestão de resíduos em canteiros de obras. Brasília: SEBRAE/DF, 2007.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002.** Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasil, 2002.
- CABRAL, A. E. B.; MOREIRA, K. M. V. **Manual sobre os resíduos sólidos da construção civil.** Sindicato da Indústria da Construção Civil do Ceará, Fortaleza. 2011.
- FALCÃO, N. C. B. **Diagnóstico da situação atual dos resíduos da construção civil no município de Olinda.** 2011. 127 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco. Recife, 2011.
- LIMA, R. S.; LIMA, R. R. R. **Guia para elaboração de projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil.** Paraná: CREA-PR, 2009.
- NOVAES, M. V.; MOURÃO, C. A. M. A. **Manual de gestão ambiental de resíduos da construção civil.** 1 ed. Fortaleza: COOPERCON, 2008.
- OSMANI, M.; GLASS, J.; PRICE, A. D. F. Architects' perspectives on construction waste reduction by design. **Waste Management.** n. 28, p. 1147–1158, 2008.
- RECIFE. **Decreto nº 18.082, 13 de novembro de 1998:** Regulamenta a Lei nº 16.377/98 no que tange ao transporte e disposição de resíduos de construção civil e outros resíduos não abrangidos pela coleta regular e dá outras providências. Recife, 1998.
- RECIFE. **Lei nº 17.072, de 04 de janeiro de 2005:** Estabelece as diretrizes e critérios para o Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Recife, 2005.
- TAM, V. W. Y. On the effectiveness in implementing a waste-management-plan method in construction. **Waste Management,** v.28, p.1072–1080, 2008.
- TAM, V. W. Y.; SHEN, L. Y.; TAM, C. M. Assessing the levels of material wastage affected by sub-contracting relationships and projects types with their correlations. **Building and Environment.** n. 42, p. 1471 – 1477, 2007.