

## IMPLEMENTAÇÃO DE UM PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO CANTEIRO DE OBRAS DO IFPE – CAMPUS CABO

Guyllherme Kelvyn dos Santos (\*), Diogo Henrique Fernandes da Paz

\* Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – Campus Cabo de Santo Agostinho, guylhermekelvyn@gmail.com

### RESUMO

Quando se fala de construção civil, muitas das pessoas pensam em melhorias para a cidade, benefícios, geração de emprego, entre outros. Com certeza, traz muitas coisas boas, porém, existe um lado da construção civil que ainda é pouco conhecido pela população: os impactos negativos que são gerados ao meio ambiente – que não são poucos -. E é por esta razão que leis como a CONAMA nº 307/02, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil foram desenvolvidas, para que o desenvolvimento ande junto com a sustentabilidade. Utilizou-se também a metodologia do Referencial AQUA relacionado aos RCC (Resíduos da Construção Civil). Neste sentido, este trabalho foi elaborado, visando a diminuição dos impactos dentro e no entorno da sede do canteiro de obras do IFPE – Campus Cabo. Este projeto de pesquisa, visa também o desenvolvimento do conhecimento no que diz respeito ao gerenciamento dos resíduos da construção civil. Durante o projeto, foram realizadas visitas ao canteiro, para mapear, identificar e quantificar os resíduos gerados. Além da locação dos coletores na planta de um dos blocos de sala de aula, que servirá como modelo para os outros blocos, quando a sede estiver pronta.

**PALAVRAS-CHAVE:** Construção civil; Referencial AQUA; Resíduos da Construção; CONAMA; Sustentabilidade.

### INTRODUÇÃO

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 (RODRIGUES et al., 2014).

Alguns desses impactos incluem: Poluição atmosférica, subterrânea, química, de rios, visual etc., e é exatamente por isto que a questão dos Resíduos da Construção Civil (RCC) deve ser tratada com absoluta importância, com reciclagem, triagem, destinação correta, para que os impactos ambientais causados pela construção sejam diminuídos ao máximo.

A disposição dos RCC em áreas ilegais traz uma série de impactos ambientais, como a poluição visual e o estreitamento de leitos, ocasionando enchentes, poluição das águas e solos, indução à deposição de outros tipos de rejeitos e atrativo para vetores de doenças (LIMA et al., 2014).

A CONAMA nº 307/2002 estabeleceu que os grandes geradores devem elaborar e implementar um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), tendo como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos. Outras leis como a nº 12.305, na qual institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010b) e o Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010 (BRASIL, 2010a), que regulamentou a PNRS, complementam o que foi estabelecido na CONAMA nº 307.

### OBJETIVO

O objetivo geral deste trabalho é a implementação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) no canteiro de obras da sede do IFPE – *Campus* Cabo de Santo Agostinho, para dar a destinação adequada aos resíduos da construção gerados durante a edificação do *campus*, de forma a reduzir ao máximo os impactos ambientais na região.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Para que o objetivo geral deste trabalho fosse alcançado, se fez necessário fazer uso de alguns meios de apoio e suporte, como trabalhos técnicos-científicos, leis, resoluções, referenciais, softwares, entre outros.

### **IDENTIFICAÇÃO DOS CRITÉRIOS ESTABELECIDOS PELA METODOLOGIA AQUA RELACIONADOS AOS RCC**

O referencial técnico AQUA permite a avaliação das fases do programa, concepção e realização dos projetos. Apesar de não cobrir as fases de uso e operação da construção, traz elementos que possam levar o edifício a um bom desempenho ambiental após sua entrega (FCAV, 2007).

Buscando obter um melhor desempenho ambiental na edificação, foi adotado o sistema de gestão de resíduos em obras e dos resíduos de uso e operação do referencial AQUA, por ser nacionalmente conhecido e utilizado.

Para isso, faz-se necessário envolver aspectos de gestão ambiental, aliados a natureza arquitetônica e técnica. Para tanto, é preciso apoiar-se na organização do empreendimento. Diante deste contexto o referencial AQUA apresenta-se estruturado em dois instrumentos.

- O Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE);
- O referencial da Qualidade Ambiental do Edifício (QAE).

Nessa fase, foi realizado um levantamento dos requisitos do referencial AQUA que envolvem a gestão de RCC em obras. No caso da pesquisa em questão, foram observados os requisitos da Categoria 3: Canteiro de obras com baixo impacto ambiental, que envolve a otimização da gestão de resíduos dentro do canteiro de obras, e Categoria 6: Dos resíduos de uso e operação do edifício.

### **MAPEAMENTO DOS PONTOS DE GERAÇÃO DE RCC NA OBRA**

Para mapear os pontos de geração de RCC, se fez necessário realizar algumas visitas ao canteiro de obra. Nesta ação, observou-se vários pontos com acúmulo de resíduos, como nas baias improvisadas, a central de armazenamento de madeira e nas reservas de blocos de concreto. Isto se deu pela falta de local fixo para armazenamento desses resíduos. Também se encontrou resíduos mistos, nas baias improvisadas, o que é ruim para uma futura reciclagem e até mesmo para uma possível coleta no local.

Foi identificado, também, muito acúmulo de barro, proveniente da fase de escavação da obra. São várias montanhas de barro espalhadas pela obra, que chegam a passar dos 8 m<sup>3</sup> cada.

Os locais onde haviam acúmulo de resíduos foram georreferenciados, sendo posteriormente inseridos no *software QGIS 2.8*, onde foi elaborado um mapa com localização destes pontos. A partir da localização destes pontos, passou-se para a elaboração do PGRCC.

### **ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (PGRCC) PARA O CANTEIRO DE OBRAS**

A elaboração (e aplicação) de um PGRCC dentro de uma edificação é de extrema importância, principalmente quando se fala de edificações próximas às localidades habitadas, vegetações, corpos hídricos, etc., pois o impacto ambiental causado é muito grande, e deve-se minimizar ao máximo. A implementação de um PGRCC contribui - e muito - para a diminuição desses impactos. A Tabela 1 apresenta os tópicos que devem ser detalhados no PGRCC.

**Tabela 1. Tópicos previstos em um PGRCC.**

Tópicos	Requisitos do PGRCC	Instrumentos necessários
Caracterização dos RCC	- Deve ser feita a identificação e quantificação dos resíduos	- Indicadores gerais de geração de RCC. - Indicadores específicos de geração de resíduos por serviços (ex: demolição, assentamento de tijolos, dentre outros.)
Triagem	- A segregação dos resíduos deverá ser realizada pelo gerador preferencialmente na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos.	- Sensibilização dos operários sobre a problemática dos RCC. - Treinamento dos operários para que se faça a segregação dos resíduos.
Acondicionamento dos RCC	- O gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando, em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e reciclagem	- Definição de recipientes e locais devidamente sinalizados que permitam a segregação e acondicionamento dos resíduos pelos operários.
Transporte	- Deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos	- Transporte dos RCC em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos.

Fonte: Gusmão (2008)

É exatamente a gestão na fonte geradora que irá favorecer a correta segregação, ou seja, separação dos diversos tipos de resíduos gerados nas plurifases de uma construção para posterior tratamento, uma vez que os resíduos contaminados, ou seja, classes misturadas, dificultam ou até inviabilizam o seu tratamento (GUERRA, 2009). É por esse fato que se adotou para este trabalho a segregação desde a geração, para facilitar a gestão dos resíduos posteriormente, e sua destinação final.

Dessa forma, será elaborado o PGRCC da obra do IFPE, utilizando o roteiro de elaboração do PGRCC apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2. Tópicos previstos em um PGRCC.**

Item do PGRCC	Detalhamento
Dados gerais	- Identificação do empreendedor - Identificação da obra - Características da obra
Inventário dos Resíduos	- Pontos de geração de resíduos - Estimativa da geração de resíduos - Composição dos resíduos - Classificação dos resíduos

Gestão dos resíduos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transporte dos resíduos</li> <li>- Dispositivos de acondicionamento</li> <li>- Sinalização</li> <li>- Layout do canteiro</li> </ul>
Plano de Monitoramento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Controle de transporte dos resíduos</li> <li>- Ações preventivas e educativas</li> <li>- Auditoria</li> </ul>

### **MAPEAMENTO DOS PONTOS DE GERAÇÃO DE RCC NA OBRA**

Para mapear os pontos de geração de RCC, se fez necessário realizar algumas visitas ao canteiro de obra. Nesta ação, observou-se vários pontos com acúmulo de resíduos, como nas baias improvisadas, a central de armazenamento de madeira e nas reservas de blocos de concreto. Isto se deu pela falta de local fixo para armazenamento desses resíduos. Também se encontrou resíduos mistos, nas baias improvisadas, o que é ruim para uma futura reciclagem e até mesmo para uma possível coleta no local.

Foi identificado, também, muito acúmulo de barro, proveniente da fase de escavação da obra. São várias montanhas de barro espalhadas pela obra, que chegam a passar dos 8 m<sup>3</sup>.

### **MONITORAMENTO DA GERAÇÃO E GERENCIAMENTO DE RCC NA OBRA**

Será verificado nessa fase se cada atividade está sendo cumprida corretamente, além da limpeza e organização do canteiro. Também será verificada a qualidade dos resíduos que estão sendo acondicionados nas baias durante a obra, e se os mesmos estão sendo depositados sem haver mistura com os demais resíduos, para que não haja resíduos contaminados. Por isso a importância da segregação desde a geração.

Como forma de monitorar o gerenciamento dos RCC, será utilizada a Metodologia Obra Limpa, que contempla as seguintes etapas (GUERRA, 2009):

- I. Desenvolvimento de um planejamento, fundamental na concepção do programa e suas respectivas diretrizes, composto de uma reunião inicial, elaboração de cronograma de atividades e composição de um projeto de gestão de resíduos dentro do canteiro;
- II. Disponibilização dos recursos necessários para implantação, treinamento dos envolvidos no processo;
- III. Acompanhamento da evolução do processo por meio de auditorias e relatórios de check-list, em que as avaliações efetuadas redirecionam a tomada de ações corretivas e retroalimentam o sistema de gestão.

O objetivo é averiguar aspectos de limpeza, triagem e destinação dos resíduos, dando base para direção da obra agir de forma corretiva diante dos desvios observados. Caso novos operários sejam admitidos na obra ou as avaliações indiquem deficiências no processo de implantação do programa, novas sessões de treinamento devem ser realizadas (PINTO, 2005).

### **RESULTADOS OBTIDOS**

#### **IDENTIFICAÇÃO DOS CRITÉRIOS ESTABELECIDOS PELA METODOLOGIA AQUA RELACIONADOS AOS RCC**

A Categoria 3 do referencial AQUA para edifícios não residenciais pede a identificação e quantificação, por tipo, dos resíduos do canteiro de obras. No caso do trabalho em questão, observou-se apenas resíduos de duas classes, são eles:

- Resíduos de Classe A: concreto, blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, tijolos e assemelhados, etc.
- Resíduos de Classe B: madeira, plásticos, papelão e papéis, metais, etc.

De forma a atender a outro critério estabelecido pelo AQUA, construiu-se um gráfico para mostrar a estimativa das quantidades produzidas de cada classe de resíduos e foi possível observar que, 86% dos resíduos gerados são de classe A (recicláveis como agregado), ou seja, que podem ter utilidade no próprio canteiro de obras.

Outros critérios da Categoria 3 do Referencial AQUA não puderam ser atendidos nesta primeira fase do projeto, justamente pela não liberação da documentação necessária por parte do órgão competente, o que impediu a implantação de tais critérios desta Categoria.

Porém, de forma visual, através das visitas realizadas, foi possível perceber a situação de alguns desses critérios:

**Tabela 3. Situação em obra dos critérios estabelecidos.**

Critério	Situação
Redução da produção de resíduos na fonte	Regular
Valorização dos resíduos em adequação com as cadeias locais existentes, e assegurar a destinação apropriada	Baixa
Otimização da coleta, a triagem e o agrupamento dos resíduos de canteiro	Regular

### ESTIMATIVA DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS

A seguir são apresentados os cálculos de estimativa da geração de resíduos no canteiro, primeiramente de forma global, seguindo-se do cálculo da geração de resíduos por classe. Vale salientar que os valores apresentados dizem respeito a uma estimativa, podendo diferir dos valores encontrados ao final da obra.

## ESTIMATIVA GLOBAL

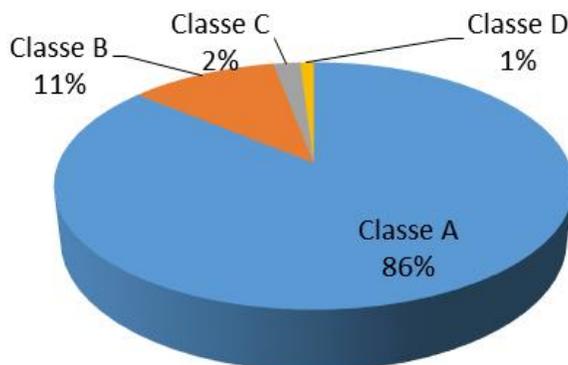
A Tabela 4 apresenta o cálculo estimativo da geração total de resíduos no canteiro de obras.

**Tabela 4. Estimativa Global de Geração de Resíduos no Canteiro de Obras.**

Atividade	Prazos <sup>(1)</sup>	Parâmetros Usados		Índices (kg/m <sup>2</sup> )	RCD Gerado (t)	Taxa de Geração Diária de RCD (t/dia)
		Área (m <sup>2</sup> )	Altura (m)			
<b>Construção</b>	9 meses	12.567,99	-	75 kg/m <sup>2</sup>	942,6	3,02
<b>Escavação</b>	10 meses	1.066,43 m <sup>3</sup>		1400 kg/m <sup>3</sup>	1493,02	5,74
<b>Total</b>					<b>2435,60</b>	

## ESTIMATIVA ESPECÍFICA POR CLASSE DE RESÍDUOS

A partir dos dados obtidos por Paz (2014), é possível calcular a geração para cada classe de resíduo, conforme apresenta a Figura 1. A Tabela 5 apresenta a estimativa da quantidade de resíduos gerados por classe na fase de construção.



**Figura 1. Geração de RCD por classe de resíduos na fase de construção.**

**Tabela 5. Geração de cada tipo de material por classe na fase de construção.**

Classe	Porcentagem (%)	Peso (t)
Classe A (Recicláveis como agregado)	86	810.64
Classe B (Recicláveis para outras destinações)	11	103.69
Classe C (Não recicláveis)	2	18.65
Classe D (Perigosos)	1	9.43
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>942.60</b>

## MAPEAMENTO DOS PONTOS DE GERAÇÃO DE RCC NA OBRA

Também através de visitas realizadas no canteiro foi possível identificar os pontos de geração de resíduos. Nesta ação, observou-se vários pontos com acúmulo de resíduos, como nas baias improvisadas, a central de armazenamento de madeira e nas reservas de blocos de concreto. Isto se deu pela falta de local fixo para armazenamento desses resíduos. Também se encontrou resíduos mistos, nas baias improvisadas, o que é ruim para uma futura reciclagem e até mesmo para uma possível coleta no local. Observou-se que, no escritório da administração e nos banheiros, feminino e masculino, existem dois pontos de geração. No layout do canteiro identificou-se oito pontos de geração de resíduos, sendo eles:

- 4 pontos de geração de madeira
- 3 pontos de geração de concreto
- 1 ponto de resíduos mistos

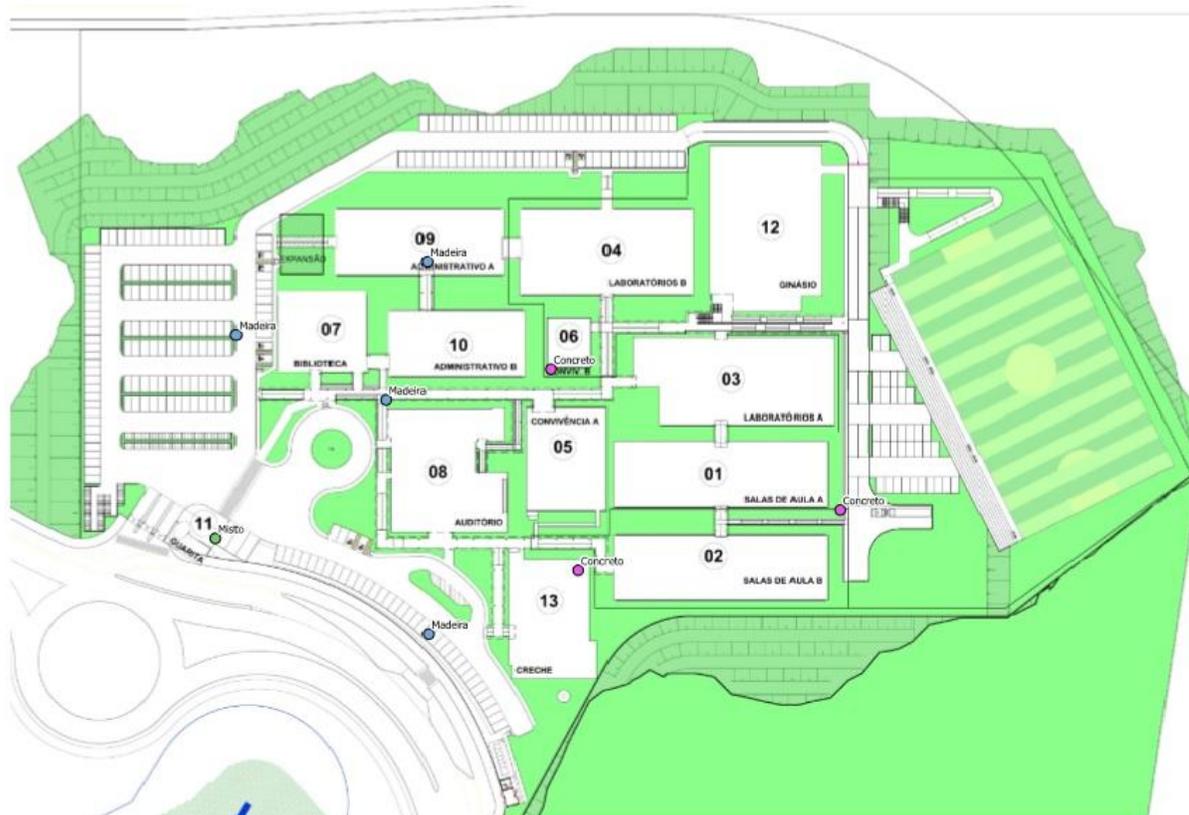


Figura 2. Mapa dos pontos de geração de RCC. Fonte: Autor do trabalho (2016).

### **MONITORAMENTO DA GERAÇÃO E GERENCIAMENTO DE RCC NA OBRA**

Por consequência do atraso para o licenciamento do PGRCC, não foi possível realizar a implantação, de forma legal, da metodologia AQUA na edificação da sede do IFPE, campus Cabo. Porém, através das visitas que foram feitas à obra, pudemos identificar e qualificar os resíduos gerados. Geralmente, a maioria concreto, madeira e ferro. Muitos concretos desperdiçados, através de arrasamento de estacas.



**Figura 3. Grandes pedaços de estacas pedidas, através de arrasamento. Fonte: Autor do trabalho (2015).**

Como é possível observar, a perda é muito grande, aproximadamente 2,25 m<sup>3</sup> de concreto por estaca. Isto indica que se precisa de melhor planejamento, para diminuir os custos e reduzir impactos ao meio ambiente.

Em todas as visitas que foram feitas ao canteiro, encontrou-se vários pontos de acúmulo de RCC, e em sua maioria concreto, madeira e metais. Nas baias improvisadas são identificados resíduos mistos, como pode ser visualizado na imagem abaixo.

Como é possível perceber na imagem, há muito acúmulo de resíduos no canteiro. Estes são apenas alguns pontos, existem outros, mas, infelizmente, ainda não é possível fazer nada a respeito, por conta do atraso na liberação da documentação necessária por parte do órgão competente.



Figura 4. Pontos de acúmulo de geração de resíduos. Fonte: Autor do trabalho (2016).

## CONCLUSÕES

Ao longo de todo este projeto foi possível perceber o desleixo com que a construtora responsável pela obra trata as questões ambientais em seus empreendimentos, pois a mesma não atende ao que estabelece a CONAMA nº 307/2002, que diz que os grandes geradores devem elaborar e implementar um PGRCC, ou à outras leis, como a nº 12.305 (PNRS).

Desta forma, não foi possível fazer a segregação, triagem e destinação adequadas aos RCC gerados, tendo em vista que o PGRCC elaborado para ser implantado no empreendimento não foi liberado a tempo pelo órgão competente.

Seguindo a Resolução CONAMA nº 307/2002 e o Referencial AQUA a gestão de RCC em canteiros de obras pode ser muito bem-sucedida, pois são ferramentas que abrangem muito do que é necessário saber para tal gerenciamento, nos dando os caminhos a serem tomados e os critérios a serem atendidos, desde o planejamento até a revisão do gerenciamento, buscando sempre uma melhoria contínua.

A implantação do PGRCC na obra do IFPE - *campus* Cabo de Santo Agostinho, agora, está em evolução, e tem um potencial grande de dar certo se seguir o ritmo atual, pois sempre estão sendo desenvolvidas novas atividades e ações para o andamento do projeto.

A partir desse diagnóstico, fica mais clara a situação atual da gestão ambiental da instituição, avaliando o nível de atendimento a cada requisito da ISO 14.001/04, podendo assim verificar o que precisa ser trabalhado para alcançar o ideal (tornar-se uma instituição de ensino exemplar nas questões ambientais).

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por ser tão bondoso comigo. Ao meu orientador e professor, Diogo Paz, por todo conhecimento passado. A instituição IFPE – Campus Cabo, especialmente à Divisão de Pesquisa e Extensão (DPEX) por todo suporte que me foi dado. E, aos meus pais e irmão.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. RODRIGUES, C.; PAZ, D.; SANTOS NETO, F.; MELHADO, S. **Análise da gestão e aplicação de projetos de gerenciamento de resíduos da construção civil**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 15, 2014, Maceió, Al. **Anais...** Maceió, Al, 2014.
2. LIMA, A.; RODRIGUES, C.; ALBUQUERQUE, PAZ, D.; LAFAYETTE, K. **Avaliação dos impactos ambientais e destinação dos resíduos da construção civil em área urbana na cidade do Recife/Brasil**. In: Congresso Nacional de Geotecnia, 14, Covilhã, Portugal. **Anais...** Covilhã, 2014.
3. PAZ, D.H.F. **Desenvolvimento de sistema de apoio ao gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil em canteiros de obras de edificações urbanas**. 2014. 163 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco, Universidade de Pernambuco. Recife, 2014.
4. GUSMÃO, Alexandre Duarte. **Manual de gestão dos resíduos da construção civil**. Recife: Gráfica Editora, 2008.
5. FCAV – Fundação Carlos Alberto Vanzolini. **Referencial de Avaliação da Qualidade Ambiental de Edifícios Não Residenciais em Construção – Processo AQUA**, versão 0, São Paulo, 2007. 144 p.
6. \_\_\_\_\_. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2010b.
7. BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2010a.
8. GUERRA. J. S. **Gestão de resíduos da construção civil em obras de edificações**. 2009. 105 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco. Recife, 2009.
9. GUERRA. J. S. **Gestão de resíduos da construção civil em obras de edificações**. 2009. 105 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco. Recife, 2009.
10. PINTO, T.P.; GONZÁLES, J. L. R. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil**. – Manual de Orientação: Procedimentos para solicitação de financiamento. Brasília: Caixa Econômica Federal; Ministério das Cidades; Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 68.