

## MODELO DE ALGORITMO PARA A GESTÃO ADEQUADA DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL POR AGENTES PÚBLICOS E PRIVADOS

Sandra Cunha Gonçalves, Celso Carlino Fornari

### RESUMO

A Indústria da Construção Civil como geradora de resíduos, tem um papel importante na construção do futuro, a partir do momento em que incorpora a cultura da responsabilidade com a preservação do meio ambiente. Mesmo que gerenciar adequadamente os resíduos ainda seja um problema enfrentado pela sociedade, nos últimos anos se percebe mudanças no setor da construção civil, ao introduzir novas tecnologias em seus processos construtivos. Seja pelos métodos e técnicas de racionalização, classificação e reaproveitamento de resíduos através do processo de reciclagem, bem como, quando se responsabilizam pelo destino final do resíduo gerado no canteiro de obra. Este estudo tem por objetivo esboçar um modelo que sequeencie as principais atividades, a serem adotadas, por órgãos públicos e privados, para que estes possam gerir seus resíduos em conformidade com as legislações específicas.

Palavras chave: resíduo da construção; gestão; responsabilidade compartilhada.

### ABSTRACT

The Construction Industry as a generator of waste, have an important role in shaping the future, from the moment that embodies the culture of responsibility to preserve the environment. Even if properly manage the waste is still a problem faced by society in recent years to see changes in the construction industry, by introducing new technologies into their construction processes. Whether the methods and techniques of rationalization, sorting and recycling of waste through the recycling process and, when responsibility for the final destination of the waste generated at the construction site. This study aims to outline a model that sequeencie the main activities to be adopted by public and private agencies, to enable them to manage their waste in accordance with specific legislation.

Keywords: construction waste, management, shared responsibility.

## INTRODUÇÃO

O Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) legisla por meio de resoluções sobre atividades que interferem na qualidade da gestão ambiental. Em 2002, publicou a Resolução nº 307 que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil e cria a cadeia de responsabilidades: gerador / transportador / municípios. Esta resolução especifica que para obter êxito no processo de gestão destes resíduos é necessário dividi-los por classes, como:

- Classe A: Resíduos reutilizáveis ou recicláveis na construção. Como por exemplo: Resíduos de pavimentação; solos provenientes de terraplanagem; resíduos de componentes cerâmicos; argamassa e concreto; resíduos de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto.
- Classe B: Resíduos recicláveis ou reutilizáveis para outras destinações. Como por exemplo: Plásticos; papel/papelão; metais; vidros; madeiras.
- Classe C: Resíduos que não possuem tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/ recuperação. Como por exemplo: Produto de gesso; manta asfáltica.
- Classe D: São os resíduos perigosos oriundos do processo de construção. Como por exemplo: tintas, solventes, óleos; amianto; resíduos oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas e instalações industriais.

A lei federal 12305/2010, intitulada de Política Nacional de Resíduos Sólidos define o conceito de "responsabilidade compartilhada" entre fabricantes, revendedores e usuários em relação à destinação ou reciclagem de produtos e embalagens, deixando desta forma o papel de cada agente bem claro. Esta lei reforça a tese de sustentabilidade já implantada no setor da construção civil na Resolução 307/02, pois ambas incumbem responsabilidades aos agentes envolvidos.

Para os municípios recai a responsabilidade de normalizar, orientar, controlar e fiscalizar a conformidade de execução dos procedimentos especificados no Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Para as instituições privadas a responsabilidade é de gerenciar seus resíduos desde a geração até a destinação final, adotando métodos, técnicas, processos de manejos que sejam compatíveis com as destinações ambientais, sanitárias adequadas e economicamente desejáveis (SCHNEIDER, 2003).

De acordo com Pinto (2005), o Programa Municipal assume caráter de serviço público com a implantação de uma rede de serviços por meio da qual os pequenos geradores e transportadores podem assumir suas responsabilidades na destinação correta dos resíduos da construção civil decorrentes de sua própria atividade. Assim, neste trabalho foram elaborados dois modelos, que serão apresentados através de um algoritmo, para gestão de resíduos da construção e demolição (RCD), um para os municípios e outro para os órgãos privados. Estes modelos foram desenvolvidos através da análise daqueles já existentes e podem ser implantados levando em consideração as principais variáveis intervenientes.

## ESTRUTURA DE GESTÃO PARA O PODER PÚBLICO MUNICIPAL

### Fase 1: Planejamento

Neste primeiro momento é importante atribuir ou criar um órgão da administração pública que ficará responsável pela gestão destes resíduos. A partir daí, se estabelecem os limites a serem atingidos, as responsabilidades e as parcerias. Portanto, a prefeitura pode prever a participação dos principais agentes responsáveis pela gestão ambiental urbana, pelo processo construtivo, pela coleta e transporte de resíduos, e pela pesquisa em gerenciamento de resíduos sólidos, para otimizar a aplicação de recursos humanos, financeiros e de pesquisa.

Importa definir as principais ações do Plano, tais como:

- Destinação adequada dos grandes volumes;
- Preservação e controle das opções de aterro;
- Disposição facilitada de pequenos volumes;
- Melhoria da limpeza e da paisagem urbana;
- Preservação ambiental;
- Incentivo às parcerias;
- Incentivo à presença de novos agentes de limpeza;
- Incentivo à redução de resíduos na fonte;
- Redução dos custos municipais.

**Fase 2: Diagnóstico** Realizar um diagnóstico de acordo com os padrões estabelecidos pela resolução CONAMA 307/2002 é necessário realizar um levantamento das características locais. Ou seja, um inventário que indique a quantidade (massas e volumes) de resíduos gerados localmente e identifique os agentes envolvidos com a geração, coleta e transporte dos resíduos. De acordo com Pinto (2005) é necessário que se inventariem as condições de operação dos diversos agentes públicos e privados que atuam nesse segmento, além da estimativa dos impactos resultantes dos processos atuais.

- O diagnóstico da situação na escala local prioriza as seguintes informações:
  - Identificação dos agentes envolvidos na geração, coleta, transporte e destino destes resíduos no município;
  - Estimativa do quantitativo e classe dos resíduos gerados pelo município;
  - Análise dos impactos ambientais;
  - Análise dos impactos econômicos;

### **Fase 3: Estabelecimento do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduo da Construção Civil**

Deve-se levar em consideração que o serviço público de coleta a ser implantado para a captação dos pequenos volumes, deve ser planejado de forma a atender a toda a área urbanizada, instalando os pontos de entrega voluntária (PEV) nos bairros, que serão estabelecidos de acordo com “bacias de captação”. Denominadas por Pinto (2005) como zonas homogêneas que atraem a maior parcela possível do RCD gerado em sua área de abrangência.

A definição da localização ideal desses pontos de entrega é que sejam em áreas públicas (ou em áreas privadas formalmente cedidas à administração municipal), como pontos de descarte já reconhecidos pela população, sem alterá-los, fazendo-se com que as novas instalações ocupem, preferencialmente, locais já inventariados como atuais deposições irregulares, ou se localizem em sua vizinhança imediata.

Ao se estruturar um sistema de gestão sustentável, tem-se por objetivo superar os atuais problemas e definir as responsabilidades, deveres e direitos dos agentes envolvidos. Como esta estruturação busca-se facilitar o descarte adequado; disciplinar os atores envolvidos e o fluxo de resíduos; e incentivar a não geração, redução, segregação e reciclagem. Usando como modelo o sistema empregado por Pinto (2005), teremos a seguinte estrutura, que ele dividiu em ações:

#### **Ação 1: Gestão de pequenos volumes**

- Criação de pontos de entrega distribuídos pela cidade;
- Serviço público de coleta.

#### **Ação 2: Gestão de grandes volumes**

- Áreas de triagem e transbordo;
- Áreas de reciclagem;
- Construção de aterros para reservação e aterros permanentes de RCD;
- Regulamentar as ações das empresas do segmento.

#### **Ação 3: Programa de informação ambiental**

Para a implantação das instalações é necessário o acompanhamento da criação e implementação de um eficiente Programa de Informação Ambiental, que seja capaz de mobilizar os diversos agentes sociais envolvidos na geração ou no transporte de resíduos, para que assumam efetivamente suas responsabilidades e se comprometam com a manutenção e melhoria permanente da qualidade ambiental da cidade em que vivem e exercem sua atividade econômica.

Principais ações a serem desenvolvidas no programa:

- Divulgação em massa entre os pequenos geradores e coletores sobre as opções para a correta disposição de resíduos no município, informando a rede de PEV ;
- Informação nos bairros residenciais, nas escolas, igrejas, clubes, associações, lojas e depósitos de materiais para a construção e outras;
- Divulgação concentrada entre os grandes agentes coletores e geradores;
- Realização disseminação de informações sobre a viabilidade da utilização de agregados reciclados na construção civil.

#### **Ação 4:** Programa de fiscalização

Após a elaboração de uma estrutura correta de gestão dos resíduos por parte da administração pública e pelos agentes privados envolvidos, é essencial que um Programa de Fiscalização rigoroso seja implantado. Esta fiscalização visa evitar desde ações que venham a degradar o meio ambiente até a concorrência desleal dos coletores clandestinos com empresas ou coletores autônomos licenciados.

Esse processo de fiscalização dos agentes é de suma importância para que haja um sistema de gestão eficiente, além de complementar à oferta das instalações como solução concreta para o problema do manejo adequado do RCD e ao programa de informação e mobilização social.

#### **Fase 4: Construção de uma base jurídica para o sistema de gestão**

Para que o sistema de gestão municipal tenha efeito e consiga colocar em prática as especificações legislativa, é necessário que a base jurídica deste novo sistema seja estruturada, fundamentalmente, em duas iniciativas (PINTO, 2005):

- Preparação e encaminhamento do Projeto de Lei à Câmara Municipal, desmembrando, todos os princípios e diretrizes necessários para a gestão e manejo sustentáveis do RCD no âmbito municipal;
- Elaboração de Decreto Municipal regulamentador de aspectos específicos da lei proposta. Nestes decretos devem ser detalhados as responsabilidades, as competências, os procedimentos para a concessão de licenças e estabelecimento de parcerias, os requisitos para a concessão de incentivos e outros aspectos necessários.

#### **Fase 5: Licenciamento das atividades**

O licenciamento das áreas de triagem é de responsabilidade municipal, enquanto o licenciamento de áreas de reciclagem e de aterros para resíduos da construção depende do porte do empreendimento, podendo ficar sob análise do estado.

Já em relação ao licenciamento das áreas receptoras dos pequenos volumes, municípios brasileiros que já colocaram em prática o sistema de gestão implantaram os pontos de entrega para pequenos volumes em terrenos de pequeno porte. Sendo que a implantação deve respeitar o local (áreas de proteção permanente, faixas de proteção e outras). De qualquer maneira, será sempre necessário ajustar os procedimentos à legislação de cada região.

#### **Fase 6: Operação do sistema de gestão**

A implementação e a consolidação do sistema de gestão dos resíduos da construção engloba uma multiplicidade de ações torna imprescindível a formação de um núcleo permanente de gestão dos resíduos de construção.

Outro fator relevante é o levantamento dos custos de implantação e operação do novo sistema de gestão, isto porque esta nova gestão gera novos custos que, mesmo não presentes quando a gestão é apenas corretiva, são inevitáveis para o cumprimento dos processos legais. No entanto, de acordo com a literatura, os custos dos municípios que já possuem gestão diferenciada de resíduos, vem mostrando a possibilidade de exercer essa gestão a custos globais inferiores,

esse fato se deve devido a possibilidade de uma maior racionalização das ações e de valorização de resíduos antes eram descartados, e assim, eliminam ações desordenadas que os municípios são obrigados a realizar quando não existe uma política estruturada.

## **ESTRUTURA DE GESTÃO PARA EMPRESAS**

### **Fase 1: Planejamento das ações**

Esta fase já se inicia a partir da concepção do projeto arquitetônico levando em consideração a modulação, o sistema construtivo que será empregado, o tipo dos materiais a serem empregados e a integração entre os demais projetos, sempre na busca da não geração ou a minimização dos resíduos. Em suma, o planejamento das ações busca prever qualquer eventual falha que possa vim a ocorrer durante o processo produtivo, e para isso leva em consideração:

- Compatibilidade entre os vários projetos;
- Exatidão em relação a cotas, níveis e alturas;
- Especificação inexata ou falta de especificação de materiais e componentes;
- Falta ou detalhamento inadequado dos projetos.

### **Fase 2: Caracterização dos resíduos**

A fase de caracterização identifica e quantifica os resíduos gerados na obra e desta forma planeja qualitativa e quantitativamente a redução, reutilização, reciclagem e a destinação dos mesmos. Para identificar os resíduos é interessante utilizar a classificação especificada na Resolução 307/2002 – CONAMA.

### **Fase 3: Triagem**

De acordo com a resolução 307/2002 – CONAMA, a triagem deve ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos. A segregação deve ser feita logo após a sua geração. Ao fim de um dia de trabalho ou ao término de um serviço específico deverá ser realizada a segregação preferencialmente por quem realizou o serviço, com o intuito de assegurar a qualidade do resíduo (sem contaminações) potencializando sua reutilização ou reciclagem.

Além disso, esse procedimento contribui para a limpeza do canteiro de obras, evitando materiais e ferramentas espalhadas o que pode gerar contaminação entre os resíduos, aumento de possibilidades de acidentes do trabalho além de acréscimo de desperdício de materiais e ferramentas. Então, essa fase consiste em fazer pilhas dos resíduos próximas ao local em que serão transportadas posteriormente para seu acondicionamento.

### **Fase 4: Acondicionamento**

Após a segregação e ao término da tarefa ou do dia de serviço, os RCC 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 a reutilização, reciclagem ou destinação definitiva.

Os dispositivos de armazenamento mais utilizados na atualidade são as bombonas, bags, baias e caçambas estacionárias, que deverão ser devidamente sinalizados informando o tipo de resíduo que cada um acondiciona visando a organização da obra e preservação da qualidade do RCC

## **Fase 5: Transporte**

### **Transporte interno**

O transporte interno dos Resíduos da Construção Civil (RCC), entre o acondicionamento inicial e o final, pode ser feitos de forma vertical ou horizontal, desde que obedecendo as normas de segurança, por carrinhos de mão, elevadores de carga, guias e guinchos, podendo ainda usar elevador de carga, condutor de entulhos, dentre outros.

### **Transporte externo**

A coleta e remoção externa dos resíduos do canteiro de obras devem ser realizados através do preenchimento de uma ficha contendo dados da empresa, tipo e quantidade de resíduos, dados do transportador e dados do local que o resíduo será destinado. A empresa deve guardar uma via deste documento assinado pelo transportador e destinatário dos resíduos, pois será sua garantia de que destinou adequadamente seus resíduos. Tendo o cuidado de contratar empresas licenciadas para a realização do transporte, bem como para a destinação dos resíduos.

Os principais tipos de veículos utilizados para a remoção dos RCC são caminhões com equipamento poliguindaste ou caminhões com caçamba basculante, que deverão sempre serem cobertos com lona, para evitar o derramamento em vias públicas.

## **Fase 6: Destinação dos resíduos**

A reutilização dos materiais deve ser planejada desde a fase da concepção do projeto, e assim, pode-se adotar escoramento e andaimes metálicos que são totalmente reaproveitáveis até o final da obra. De acordo com Lima (2009) o reaproveitamento do entulho no canteiro está em acordo com as recomendações da Agenda 21 e é a maneira de fazer com que os materiais que seriam descartados com um determinado custo financeiro.

O destino que será dado aos RCC depende de sua classificação:

- Classe A - deverão ser encaminhados para áreas de triagem e transbordo, áreas de reciclagem ou aterros da construção civil.
- Classe B - podem ser comercializados com empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam esses resíduos ou até mesmo serem usados como combustível para fornos e caldeiras.
- Classe C e D - deverá acontecer o envolvimento dos fornecedores para que se configure a co-responsabilidade na destinação dos mesmos.

## MODELO DE ALGORITMO

Para uma melhor visualização e compreensão, com base nos conhecimentos adquiridos anteriormente, o modelo proposto para elaboração do algoritmo foi dividido em três fases, tanto para a gestão pública como para a gestão privada, esta metodologia foi adotada para possibilitar um melhor entendimento do sistema. As figuras 1 e 2 mostram os fluxogramas elaborados como um resumo das principais decisões a serem tomadas no processo de gestão municipal e empresarial, respectivamente.

### Fases para elaboração do algoritmo auxiliar na tomada de decisão da gestão municipal

- Dados referentes ao município;
- Análise das leis e normas vigentes referentes ao tema;
- Definição da metodologias que será adotada para quantificar os resíduos
- Elaboração de planilhas para coleta de dados
  
- Fase II: Caracterização
  - Caracterização dos serviços de coleta
  - Caracterização e quantificação dos resíduos
  - Caracterização da destinação final atual no município
  - Impactos ambientais e econômicos
  
- Fase III: Gerenciamento
  - Determinação dos PEV
  - Determinação da responsabilidade dos grandes volumes
  - Determinação da destinação dos resíduos por classe
  - Programa de Informação Ambiental e Fiscalização a ser elaborado e implementado
  - Base Jurídica a ser elaborada para sustentabilidade do novo sistema de gestão

### Fases para elaboração do algoritmo auxiliar na tomada de decisão da gestão empresarial

- Fase I: Informações Básicas
  - Planejamento das ações que serão adotadas no canteiro desde a elaboração do projeto até a finalização da obra;
  - Análise das leis e normas vigentes referentes ao tema;
  - Definição da metodologia que será adotada para quantificar os resíduos;
  - Elaboração de planilhas para coleta de dados.
  
- Fase II: Caracterização
  - Caracterização dos resíduos;
  - Determinação de áreas de triagem, armazenamento e acondicionamento.
  
- Fase III: Gerenciamento
  - Alternativas de reutilização e reciclagem por classe;
  - Destinação final dos resíduos por classe.



Figura 1: Fluxograma com a fase III para auxiliar na tomada de decisão do poder público Municipal

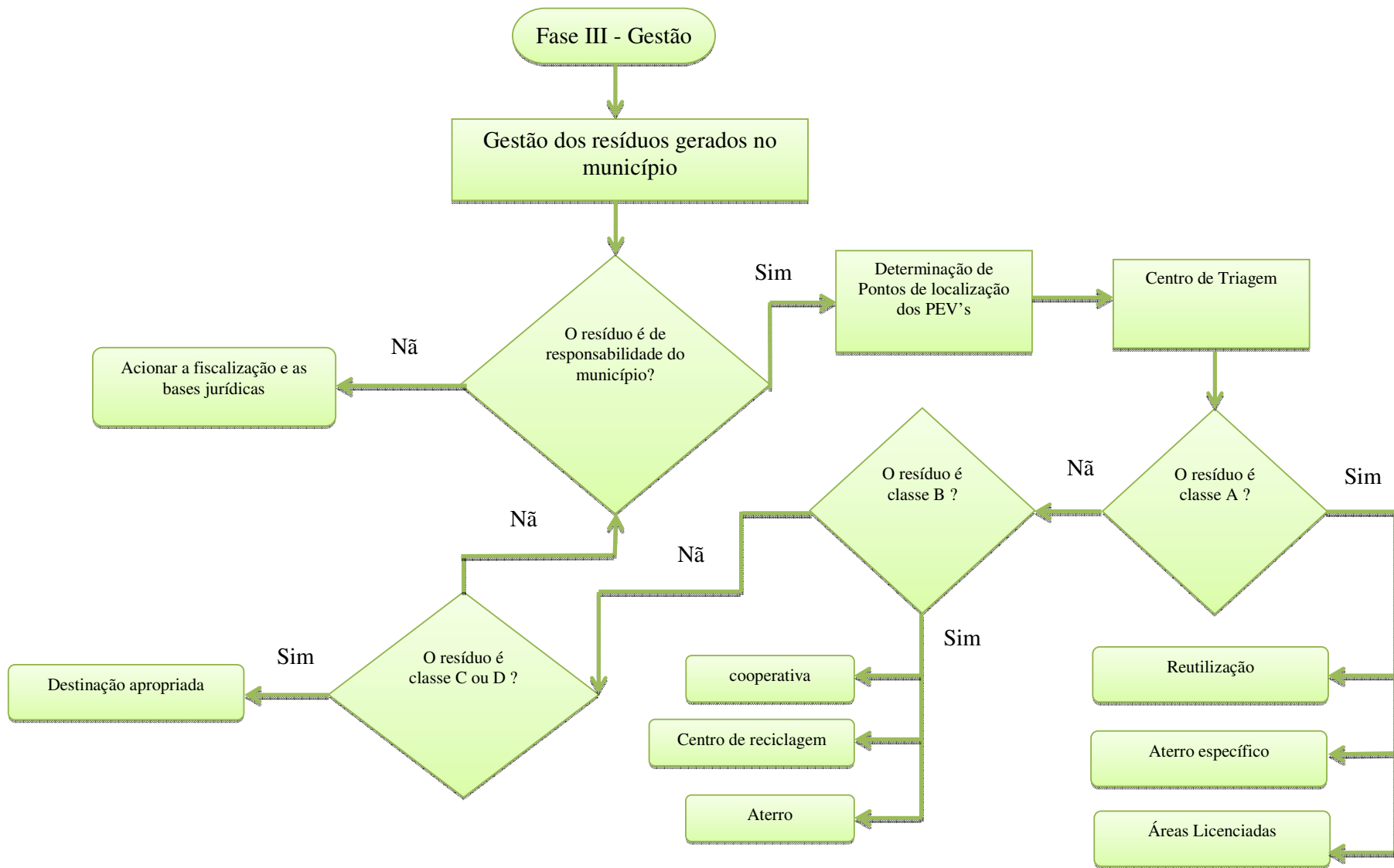
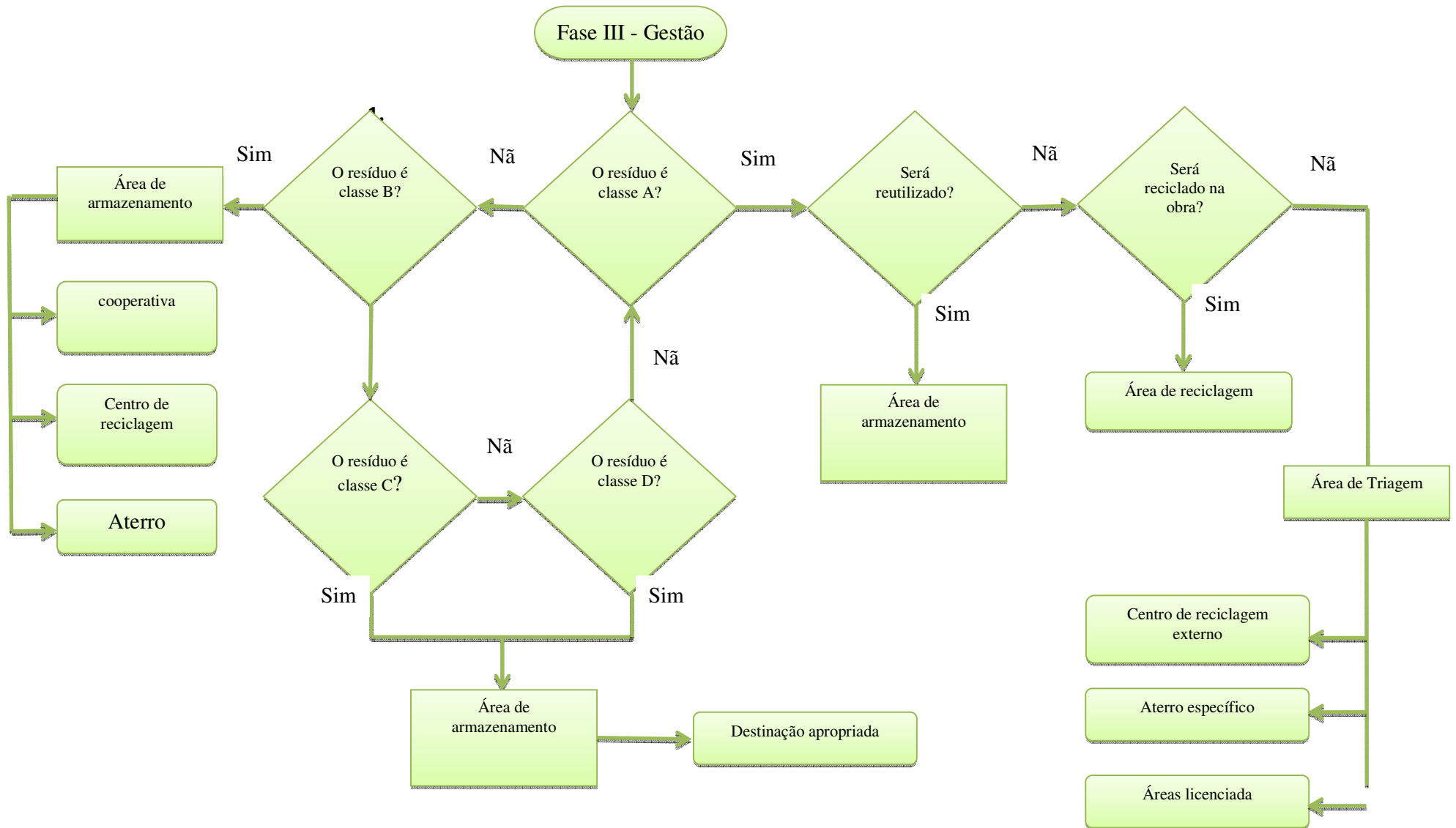


Figura 2: Fluxograma com a fase III para auxiliar na tomada de decisão empresarial



## CONCLUSÃO

Os fluxogramas mostrados neste trabalho foram desenvolvidos apenas para a fase de gerenciamento (fase III) para gestão pública e privada, pois entende-se que as fases I e II são de aquisição e estruturação do conhecimento adquirido para elaboração do programa de gestão dos resíduos da construção. Gerenciar estes resíduos exige diretrizes, critérios e procedimentos, disciplinando ações para minimizar impactos ambientais gerados pelos resíduos, podendo proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental. Atualmente ainda é possível observar, principalmente em áreas urbanas, que se gera um elevado percentual de resíduos e sua disposição em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental.

Mesmo sabendo que nos últimos anos a construção civil tem passado por diversas ações para amenizar os impactos causados por suas atividades, um dos grandes entraves ainda é a integração dos seus principais agentes. Integrar significa compartilhar responsabilidades; recursos humanos e financeiros; conhecimento e tecnologia; instrumentos e esforços, minimizando os impactos ambientais de sua cadeia produtiva.

Tanto a Resolução CONAMA nº 307/2002 como a Lei 12.305/2010 prevê na gestão, ações educativas que visam sensibilizar os atores envolvidos para segregar e reduzir os resíduos desde sua geração. Logo, para que um município e/ou uma empresa obtenha êxito para gerenciar seus resíduos é essencial que este seja um trabalho conjunto, envolvendo a administração pública, as empresas, os cidadãos, as entidades de classe, ou seja, toda a sociedade precisa estar engajada nesta causa.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº. 307**, de 05 de julho de 2002. Brasília DF, n. 136, 17 de julho de 2002.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº. 348**, de 16 de agosto de 2004. Brasília DF, n. 158, 17 de agosto de 2004.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 12305**, 02 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos.

BARRETO, Ismeralda Maria Castelo Branco do Nascimento. **Gestão de resíduos na construção civil**. Aracaju: SENAI/SE; SENAI/DN; COMPETIR; SEBRAE/SE; SINDUSCON/SE, 2005. 28p. il.

CUNHA JÚNIOR, Nelson Boechat (coord.). **Cartilha de gerenciamento de resíduos sólidos para a construção civil**. Sinduscon-MG, 2005. 38 p.

LIMA, R.,S.; LIMA, R.,R.,R. **Guia para elaboração de projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil**. Publicação do CREA-PR. 2009.

PINTO, T. P.; GONZÁLES, J. L. R. **Manejo e Gestão de Resíduos da Construção Civil. Como implantar um Sistema de Manejo e Gestão dos Resíduos da Construção Civil nos Municípios**. Brasília: Caixa Econômica Federal; Ministério das Cidades, Ministério do Meio Ambiente, 2005. v. 1, 198p.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DE MINAS GERAIS- SINDUSCON-MG. **Alternativas Para a Destinação de Resíduos da Construção Civil**. 2ª Edição. Belo Horizonte. 2007. 80 p.

SCHNEIDER, D.M. **Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo**. 2003. Dissertação. (Mestrado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, 2003.