



PROPOSTA DE MÉTODO PARA PLANEJAMENTO OPERACIONAL DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO PARA GRANDES GERADORES

Fábia Cristina Segatto Marcondes (1); Francisco Ferreira Cardoso (2)

- (1) Departamento de Engenharia de Construção Civil e Urbana – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, Brasil – e-mail: fabia.marcondes@poli.usp.br
(2) Departamento de Engenharia de Construção Civil e Urbana – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, Brasil – e-mail: francisco.cardoso@poli.usp.br

RESUMO

Proposta: A obrigação imposta às construtoras pela Resolução CONAMA n. 307 de implantar um Sistema de Gerenciamento de Resíduos em suas obras colocou-as face à dificuldade em planejar as atividades nele envolvidas. Além disso, trouxe a preocupação com o custo crescente da deposição destes resíduos. O objetivo deste artigo é propor um método para a realização do planejamento operacional do Sistema de Gerenciamento de RCD em obras de grandes geradores, do subsetor de edificações. O método subsidiará a criação de um *software*, de fácil acesso e utilização para as empresas construtoras, o qual permitirá integrar as atividades de gerenciamento de RCD na rotina dos processos da obra. **Método de pesquisa/Abordagens:** Baseia-se na experiência dos autores e em um estudo exploratório, e utiliza informações já existentes nas construtoras. Analisa-se a origem e o fluxo destas informações de acordo com as seguintes etapas: Índices de perdas de materiais; Orçamentos; e Cronogramas físico-financeiro, utilizando o *software Microsoft Project*. **Resultados:** O método é ponto de partida para o desenvolvimento de um *software* que forneça estimativas da quantidade de RCD por classes, determine em que momento e em qual quantidade as caçambas serão necessárias, durante a obra, e preveja os custos de deposição. **Contribuições/Originalidade:** Uso integrado de ferramentas conhecidas e comuns ao planejamento físico da obra na diminuição da incerteza quando às atividades do Sistema de Gerenciamento de RCD.

Palavras-chave: gerenciamento de resíduos, planejamento, construção civil.

ABSTRACT

Purpose: The CONAMA (National Council for the Environment) Resolution n. 307 has obligated the contractors to implement a Construction and Demolition Waste (CDW) Management System in their building sites. In this context, building companies came across with the difficult to plan the activities of CDW management. Moreover, because of this Resolution, contractors have been worried about the increase of their dumping costs. This paper aims to propose a method to the operational planning process of CDW management system in building sites. This method will support the elaboration of a friendly use software, which will integrate these activities in the routine of building sites.

Methods/Approaches: It is a exploratory research based upon author's experience and use information already consolidated in building companies to analyze their origin and flow, in accordance with the follow steps: material wastes rates; budgeting and costs; and scheduling physical-financial, using *Microsoft Project*, of building sites. **Findings:** The method allows to develop a software which will provide estimates of CDW quantity, divided by sorts; to determinate in what time and quantity the dump-cart will be necessary, throughout the construction phases; and to preview the dumping costs.

Originality/Value: Using known and usual tools in an integrated way, in the operational planning, to decrease the uncertainty of CDW management system activities.

Keywords: waste management, planning, building construction.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contexto e justificativa

A Resolução CONAMA n. 307, em vigor desde 2003, obriga as empresas construtoras a realizar o gerenciamento dos resíduos de construção civil gerados durante a etapa de construção de um empreendimento. Para procurar avaliar as medidas conduzidas pelas empresas como consequência da Resolução, durante dois anos, os autores acompanharam o processo de implantação e operação de Sistemas de Gerenciamento de Resíduos (SGR) em algumas construtoras paulistas, conforme descrito em MARCONDES; CARDOSO (2005). Destaca-se que nem todas empresas implantaram o que pode ser chamado de ‘sistema’. A maioria configura-se por um Plano de Ação de pequena abrangência e atuação isolada.

Ao longo desta experiência, e ainda hoje, foram constatadas diversas dificuldades nos processos de implantação, operação e monitoração das atividades relativas ao SGR. Dentre elas, verificou-se que a gestão das informações era crítica e que muitos problemas, às vezes recorrentes, poderiam ser evitados na sua origem, se este processo fosse mais bem planejado, tanto no canteiro de obras quanto no escritório das empresas construtoras.

1.2 Objetivo

Em função desta constatação, objetiva-se neste artigo propor um método para o planejamento operacional do SGR que esteja integrado ao sistema de gestão da empresa, e a partir do qual possa ser desenvolvido um *software* utilizando o *Microsoft Project* como referência, de forma a proporcionar um maior controle e eficiência das atividades de gerenciamento de resíduos.

1.3 Método

Baseia-se em um estudo exploratório e na experiência dos autores, que utilizam informações já existentes nas construtoras. Analisa-se a origem e o fluxo destas informações de acordo com as seguintes etapas: Índices de perdas de materiais; Orçamentos; e Cronogramas físico-financeiro, utilizando a estrutura proposta pelo *software* Microsoft Project.

2 REVISÃO DA LITERATURA E DIAGNÓSTICO

2.1 Gestão da informação

Trata-se de um trabalho mais sobre gestão da informação do que sobre gerenciamento de resíduos de construção. Segundo ZEGARRA (2000) a informação é o resultado de uma troca de dados. Para que ela seja realmente efetiva e tenha valor é necessário que possua alguns atributos. Sendo assim, tem-se que os principais atributos da informação são: acessibilidade; compreensão; precisão; adequação; oportunidade; clareza; flexibilidade (adaptável a vários usuários); “verificabilidade”; livre de alterações, entre outras.

Particularmente no setor da Construção Civil, AHMAD *et al* (1995) *apud* ZEGARRA (2000) afirmam que o intercâmbio de informações é um aspecto essencial para o bom desenvolvimento do processo de produção e que o sucesso desta troca depende da acessibilidade e da qualidade dos dados, bem como da eficiência e da eficácia do sistema projetado para o processamento dos mesmos.

Esta mesma autora observa que em empresas construtoras, apesar de muitas vezes existirem dados e informações úteis para diferentes departamentos, os fluxos de informação acontecem de maneira pouco eficiente e a transferência e intercâmbio de dados e informações são muito pobres. Os *softwares*

utilizados são geralmente comprados por departamentos isolados da empresa e são incompatíveis entre si, prejudicando a integração da empresa. Esta situação traz como consequência a duplicidade, ruídos e perdas de informações e conhecimentos e, principalmente, leva à não consolidação de um sistema eficiente de informações que sirva para que se tenha tomadas de decisões rápidas e eficazes.

Segundo AGAPIOU *et al* (1998b) sob a óptica da logística o papel da gestão de informação é crucial, pois as empresas têm dificuldade em lidar com diferentes informações relacionadas a processos e operações que acontecem simultaneamente dentro do canteiro. Analogamente, o gerenciamento de resíduos é mais um processo que acontece simultaneamente à produção no canteiro de obras e que requer atividades logísticas (triagem, transporte, armazenamento, etc.) e, por consequência, gestão de suas informações, para ser eficiente.

2.2 Diagnóstico

Durante a realização de estudo exploratório realizado pelos autores em algumas construtoras paulistas, foram diagnosticados os principais problemas em relação à gestão da informação no SGR. São eles: falta de registros; perda de tempo no preenchimento de informações recorrentes e já registradas em outros formulários; falta de uma informação qualquer sob a responsabilidade de outro departamento; dificuldade no acesso à informação; agilidade na obtenção; entre outros.

Estes problemas ocasionavam desperdício de recursos como tempo e capital e equívocos no processo de tomada de decisão. Segundo a pesquisa de ATKINSON (1998), os principais fatores que influenciam erros humanos no gerenciamento de projetos de construção imobiliária são ‘comunicação’ e ‘pressão sobre prazos’. Ambos fatores estão ligados com os problemas constatados no processo de gerenciamento de resíduos. Primeiro porque a comunicação depende, entre outros aspectos, dos atributos da informação, como acessibilidade e clareza. Segundo, porque a pressão por prazos muitas vezes é a justificativa encontrada para não realizar um trabalho que exige, por exemplo, o preenchimento de informações já registradas em outros formulários, ou ainda, a pesquisa da informação desejada em outro local/departamento.

Todos os problemas apontados anteriormente contribuem para a morosidade dos processos, para sua ineficiência, para o desânimo dos profissionais envolvidos, assim como para a descrença no sistema – uma vez que se gerencia reações ao invés de se planejar ações – e, portanto, necessitam de planejamento.

Neste mesmo estudo exploratório foi possível ainda constatar que os profissionais que lideraram a implantação dos SGR nas empresas almejavam obter a resposta para as seguintes principais questões: Quanto vai custar o SGR nesta obra? Qual a quantidade de resíduo gerado?

Destas questões decorrem outras, que em geral se relacionam a três variáveis: quantidade, custo e tempo. Estas questões centrais motivaram a concepção de um *software* que provesse o planejamento e controle das atividades do SGR de forma mais rápida e eficiente.

3 MÉTODO E CONCEPÇÃO DO SOFTWARE

O *software* a ser desenvolvido foi concebido para responder às questões apresentadas no item anterior. De forma genérica, ele irá processar informações de entrada, por meio de lógicas matemáticas, em relatórios e cronogramas (saídas), conforme ilustrado na figura 1.

A elaboração de sua estrutura ocorreu em duas etapas. A primeira etapa constituiu-se no levantamento de quais informações eram necessárias, seguindo o fluxo do fim para o início do processo produtivo do canteiro de obras. A segunda foi verificar se esta informação já existia de forma registrada e formalizada na empresa; em seguida, determinou-se onde estava esta informação e como sua re-inserção manual no sistema poderia ser suprimida (figura 2).

A figura 3 ilustra o tratamento de todas as informações necessárias. Já a figura 4 o exemplifica.

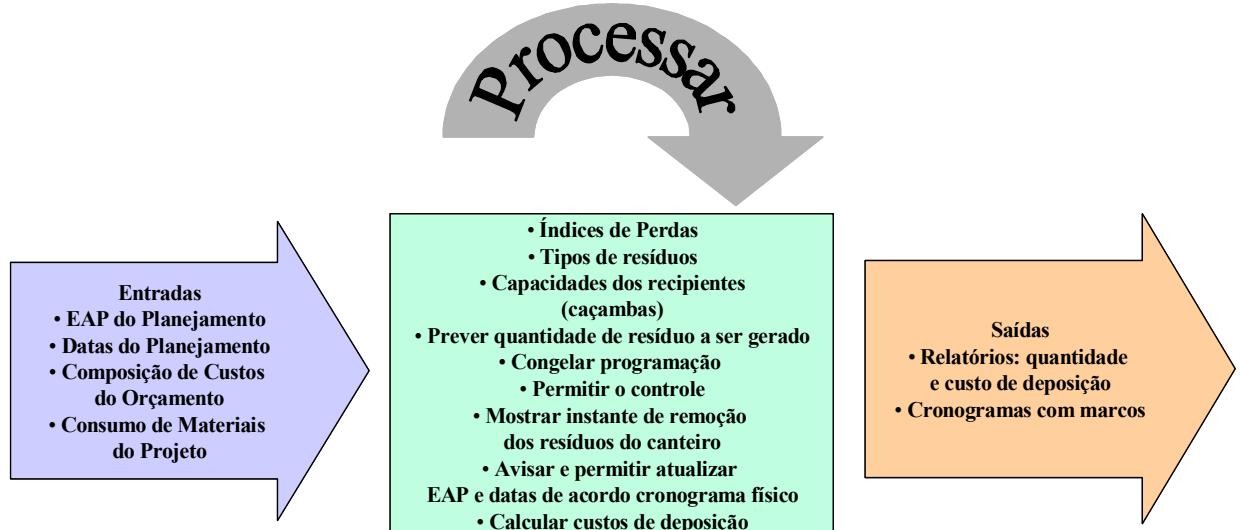


Figura 1 – Concepção geral da função do *software*.

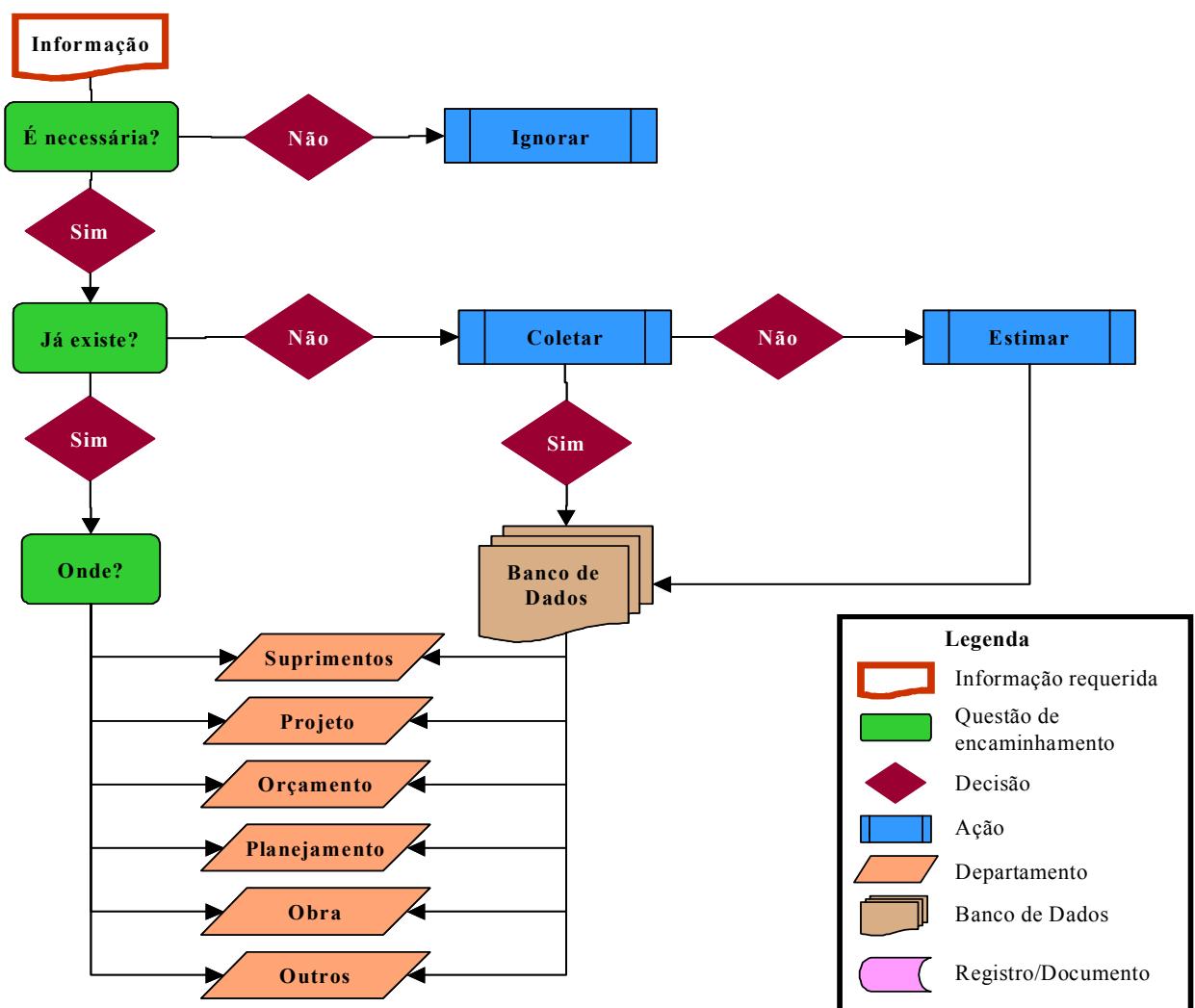


Figura 2 – Fluxograma genérico da elaboração do método.

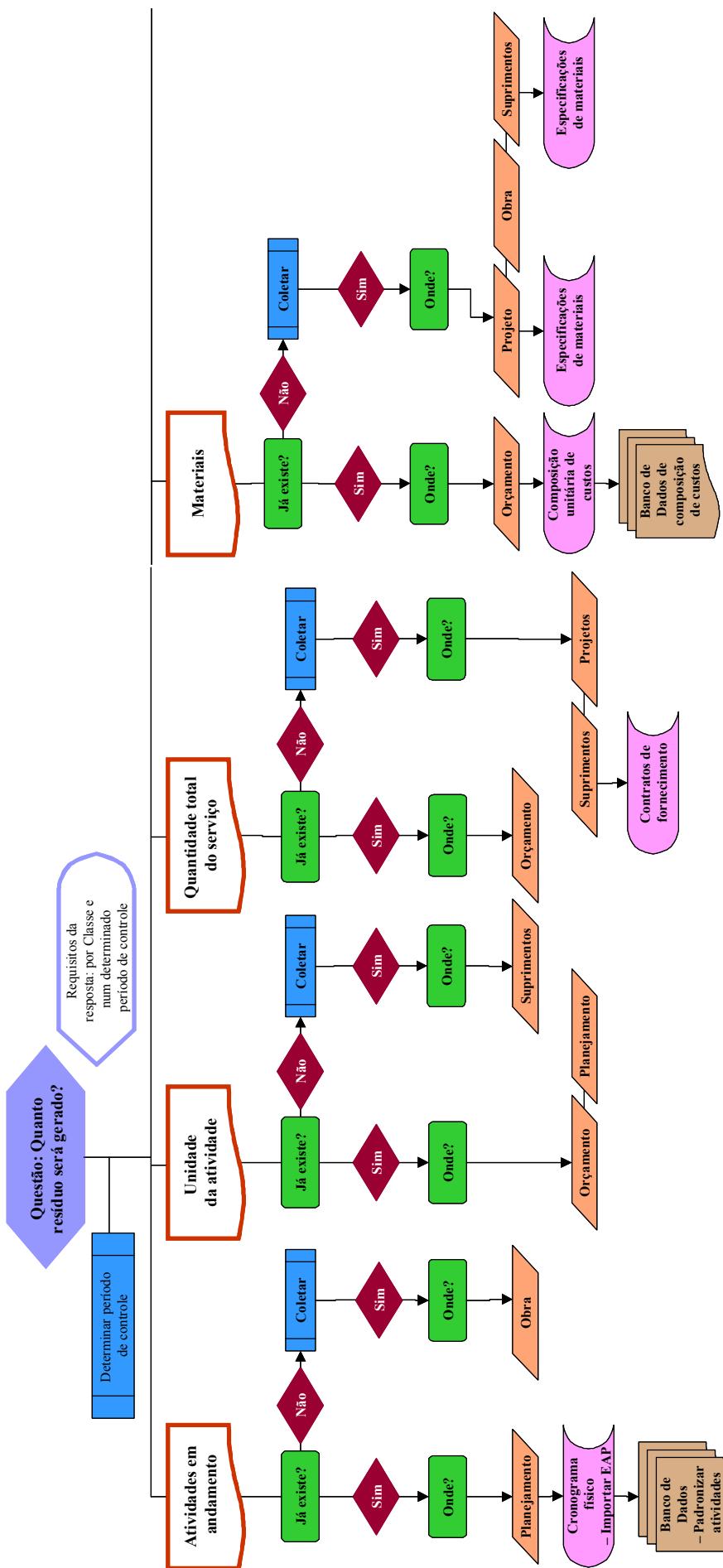


Figura 3 – Fluxograma de elaboração do método. (continua)

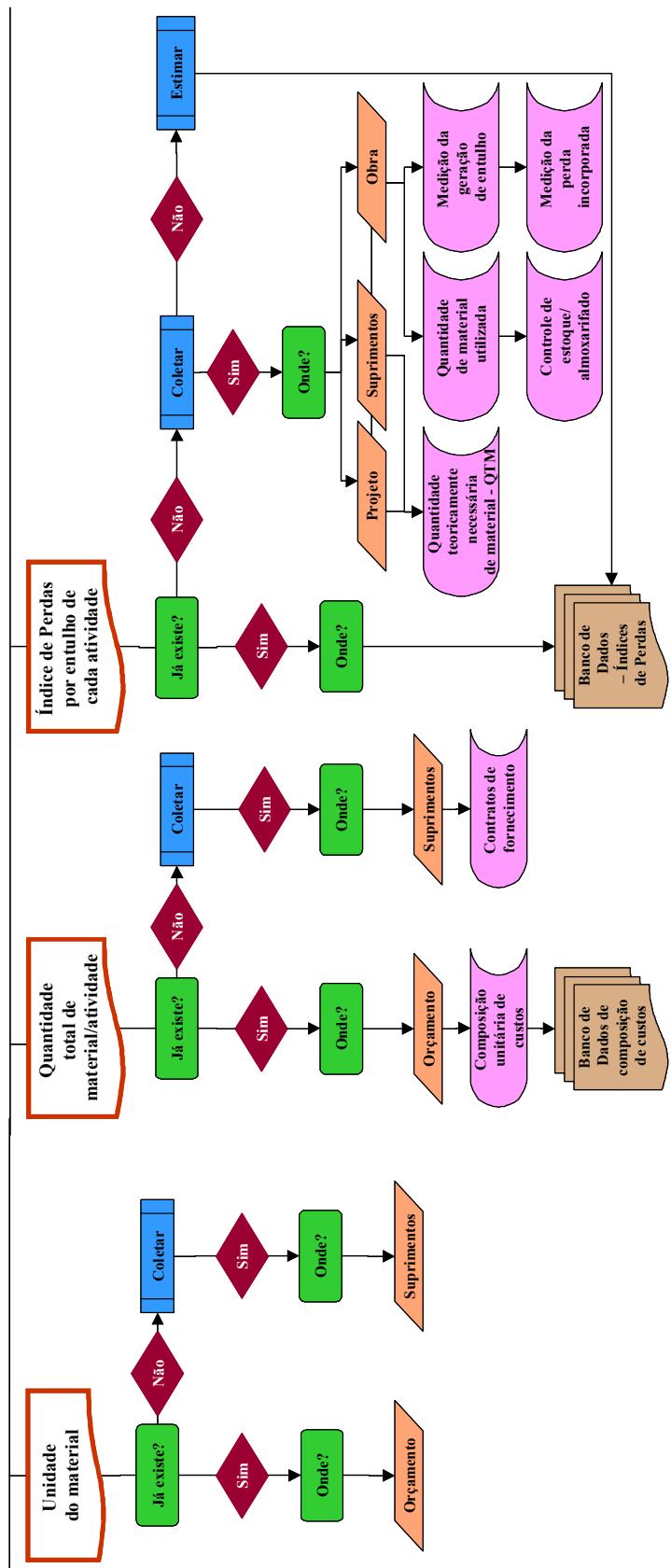


Figura 3 – Fluxograma de elaboração do método. (continua)

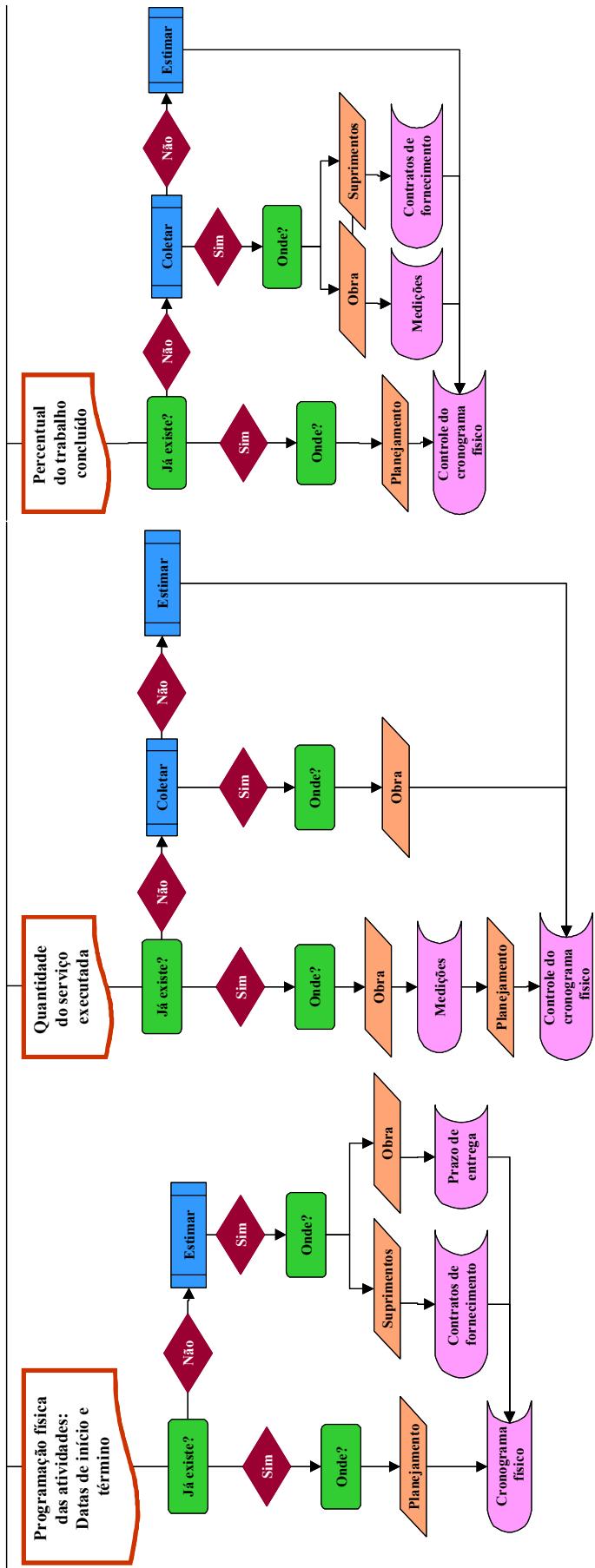
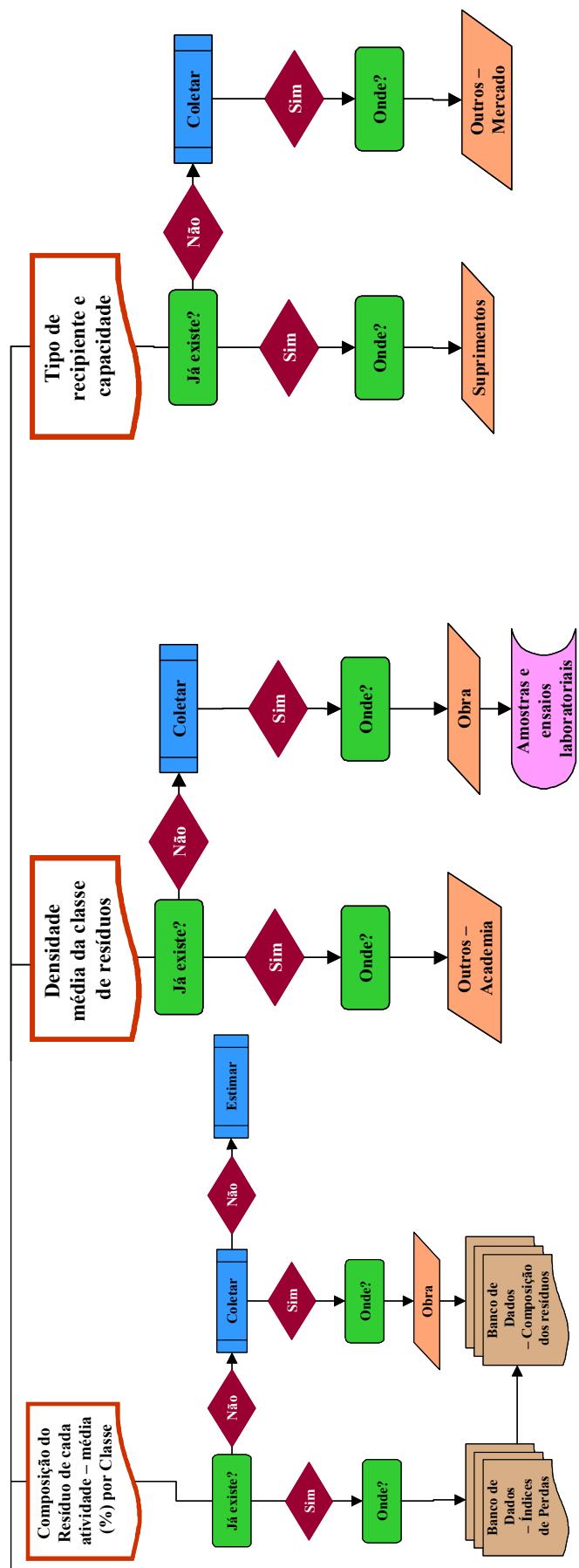


Figura 3 – Fluxograma de elaboração do método. (continua)



Importar do MS Project. Deve haver um link. Se o planejador mudar esta data no arquivo do MS Project, deve haver aqui um aviso para atualizar estas datas.						
Estas informações devem ser importadas do orçamento (composição unitária).						
Atividade/Serviço	Unidade do serviço	Quantidade total do serviço	Materiais	Unid dos materiais	Quantidade dos materiais	Índice de Perdas (%)
Alvenaria	m2	1200		un.	150	
Marcação da V1 à V12 - 1º pavto.	m	450	Bloco	litro	2	2,0
Elevação da V1 à V12 - 1º pavto	m2	1000	Argamassa	un.	2000	4,0
Fixação da V1 à V12 - 1º pavto	m	450	Bloco	litro	13	7,0
			Argamassa	un.	250	5,0
				litro	3	7,0
						4,0
						21/2/2006
						3/1/2006
						6/1/2006
						1/2/2006
						17/2/2006
						21/2/2006

Depois de tudo planejado, o programa tem que "congelar" alguns dados para compará-los. Por exemplo, tem que haver o comando "Congelar". Aí o usuário deve poder escolher o que congelar. Haverá poucas escolhas, umas três aproximadamente. Ele provavelmente irá congelar a coluna de estimativa da execução dos serviços.

Esta informação pode ser inserida manualmente ou importada de uma planilha excel de medição. Este acompanhamento deve ser de acordo com o período de controle (semanal ou mensal).

Importar dado do MS Project. (coluna %Work Complete). Tem que ser o percentual em relação à quantidade total. Aqui o programa tem que Fazer uma conta. No MS Project isto é cumulativo. Aqui não pode ser. Então deve ser o dado importado do MSProject, subtraído o dado da semana anterior.

Estimativa de execução dos serviços

Semana de 02/01/06 à 08/01/06			Massa unitária (Densidade) média da classe de resíduos	Type de recipiente	Capacidade	Unidade	Total de Resíduos Gerados no Serviço	
Em quantidade	Em porcentagem	Quantidade executada	Percentual do trabalho concluído	Quantidade de resíduo gerado			Quantidade gerada	Unidade
450	100							
100		10						
0		0						

Somatória de resíduos gerados na semana 01

No intervalo de datas daquela semana, tem que fazer uma somatória que será provavelmente $((L6 * G6) * S6)$, ou seja, quantidade executada na semana multiplicado pelo índice de perdas e multiplicado pela densidade média, de cada um dos 4 tipos de resíduos.

Figura 4 – Exemplo das informações analisadas pelo software.

4 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no estudo exploratório permitem concluir que em geral os dados já existem nas empresas construtoras. No entanto, não se transformaram em informações de valor por estarem sem tratamento, dispersas e não sistematizadas. Segundo, que o método proposto permite ao usuário, que não possui banco de dados sobre RCD, estimar algumas informações; porém, ao mesmo tempo, induz que esta estimativa seja o início de um banco de dados, que será útil em estimativas posteriores. Assim, tem por premissa o conceito de medir para melhorar e melhorar para medir.

Para o caso de empresas que não possuem os dados e não estão dispostas a realizar a coleta destes, pode-se adotar valores estimados de perda de material presentes em manuais de orçamentação (por exemplo, a Tabela de Composição de Preços Orçamentários – TCPO). Todavia estes manuais não possuem o índice de perda de material para todos os insumos, nem para todos os serviços existentes em uma obra. Além disso, por vezes estes índices não estão explícitos. Podem ainda variar muito em relação às características do empreendimento e da gestão da produção exercida pela construtora, sendo que os valores médios presentes nestes manuais, muitas vezes, não refletem a realidade da obra. Entretanto, na medida em que a empresa tiver a percepção da importância destes dados, irá valorizar sua coleta para obter maior controle de seus recursos de materiais, tempo e custos.

É importante também ressaltar que o *software* gerado pela concepção aqui descrita está sendo desenvolvido no Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e que uma versão piloto será testada em empresas construtoras como forma de validá-lo.

5 REFERÊNCIAS

- AGAPIOU, A. et al. The changing role of builders merchants in the construction supply chain. **Construction Management and Economics**. v.16, n.3, p.351-361, 1998.
- ATKINSON, A. Human error in the management of building process. **Construction Management and Economics**. v.16, n.2, p.339-349, 1998.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 307**. Brasília, 2002.
- MARCONDES, F.C.S.; CARDOSO, F.F. Gerenciamento de resíduos de construção e demolição: a experiência de construtoras paulistas.. In: IV Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção / I Encontro Latino-americano de Gestão e Economia da Construção: Construção na América Latina: inclusão e modernização (IV SIBRAGEC / I ELAGEC). **Anais**. Porto Alegre, 24 a 26 outubro 2005, UFRGS. Artigo completo no CD-ROM do evento.
- ZEGARRA, S.V. **Diretrizes para a elaboração de um modelo de gestão do fluxo de informações como suporte à logística em empresas construtoras de edifícios**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

6 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.