



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Ouro Preto
Escola de Minas – Departamento de Engenharia Civil
Curso de Graduação em Engenharia Civil



João Gabriel Salles Marques

Avanços na Gestão de Resíduos de Construção Civil após a Resolução CONAMA
nº307/2002

Ouro Preto
2016

João Gabriel Salles Marques

Avanços na Gestão de Resíduos de Construção Civil após a Resolução CONAMA
nº307/2002

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos para a obtenção do Grau de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Donizetti de Paula

Ouro Preto
2016

M357a Marques, João Gabriel Salles.
Avanços na gestão de resíduos de construção civil após a resolução
CONAMA nº307/2002. [manuscrito] / João Gabriel Salles Marques.
– 2016.
56f.: il., graf., tab.

Orientadores: Prof. Dr. Geraldo Donizetti de Paula.

Monografia (Graduação) – Universidade Federal de Ouro
Preto. Escola de Minas. Departamento de Engenharia Civil.
Área de concentração: Engenharia Civil.

1.Engenharia civil. 2. Construção civil – Resíduos. 3. Resíduos –
Reciclagem. 4. CONAMA nº307/2002. I. Universidade Federal de Ouro
Preto. II. Título.

CDU:624

Fonte de catalogação: bibem@sisbin.ufop.br

João Gabriel Salles Marques


Avanços na Gestão de Resíduos de Construção Civil após a Resolução

CONAMA nº307/2002

Monografia de conclusão de curso para obtenção do Grau de Engenheiro Civil na Universidade Federal de Ouro Preto, defendida e aprovada em 17 de Março de 2016, pela banca examinadora constituída pelos professores:



Prof. Geraldo Donizetti de Paula (D.Sc.) – Orientador – UFOP



Prof. Luiz Fernando Ríspoli Alves (D.Sc.) – UFOP



Prof. Paulo Marcos de Barros Monteiro (D.Sc.) – UFOP

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida

A minha família pelo amor e apoio incondicionais

A Bárbara pelo incentivo e pelo amor, obrigado por acreditar

Ao Professor Geraldo pela paciência e disponibilidade

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

SINDUSCON – SP – Sindicato da Indústria da Construção Civi do Estado de São Paulo

RCC – Resíduo de Construção Civil

RCD – Resíduo de Construção Doméstica

ATT – Área de Transbordo e Triagem

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

RESUMO

Com o crescimento das cidades, aumentam-se também os problemas com gestão de resíduos sólidos de construção civil causados por acúmulos de entulho em lugares inapropriados, poluindo cidades e podendo causar problemas de saúde. Para isso, foi criada a resolução CONAMA nº307/2002, com o objetivo de reduzir a geração de resíduos implantando leis e políticas de gestão. Após a publicação da resolução, notou-se um avanço na área de gestão de resíduos, com aumento do manejo de resíduos e criação de novas tecnologias. Também foi evoluída a própria resolução, sofrendo adaptações aos novos rumos que a gestão vem tomando. Este trabalho irá analisar os avanços que ocorreram após a resolução, tanto no âmbito tecnológico quanto no legislativo, como essa prática vem acontecendo no estado de São Paulo, as vantagens e desvantagens, técnicas de reuso e reciclagem, formas de reduzir geração de resíduos e a maneira correta de fazer a triagem e o acondicionamento desses resíduos.

Palavras-chave: Resíduos de Construção Civil. Gestão de Resíduos. Reuso. Reciclagem. Redução.

ABSTRACT

As the cities increase in size, the problems with construction solid waste management also increase, with debris accumulations in inappropriate places, polluting the cities and can cause health problems. For this reason the CONAMA resolution 307/2002, with the aim of reducing the generation of waste implementing laws and management policies. After the publication of the resolution, an improvement was noticed in the waste management field, increase of waste management and creation of new technologies to do so. The resolution has also evolved, being adapted to the new direction that the management is taking. This paper will analyze the advances that occurred after the resolution, both in the technological field and in the legislation, how this practice has been applied in the state of São Paulo, the advantages and disadvantages, techniques for reuse and recycling, ways to reduce waste generation and correct way to do the sorting and storing of the waste.

Keywords: Construction Waste. Waste Management. Reuse. Recycling. Reduction

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 JUSTIFICATIVA	10
3 OBJETIVOS	11
3.1 Objetivos Gerais.....	11
3.2 Objetivos Específicos.....	11
4 METODOLOGIA	12
5 REVISÃO BIBLOGRÁFICA	13
5.1 A Evolução da Resolução CONAMA nº307/2002.....	13
5.2 Não geração e redução de RCC.....	14
5.2.1 Redução de RCC nos processos construtivos convencionais.....	14
5.2.2 Redução de RCC na organização do canteiro de obras.....	20
5.3 Triagens e Acondicionamentos do RCC no Canteiro de Obras.....	25
5.3.1 Elementos de acondicionamento de RCC.....	26
6 ALTERNATIVAS DE REUSO E RECICLAGEM DE RCC	28
6.1 Resíduos cimentícios e cerâmicos.....	28
6.2 Solo escavado.....	30
6.3 Resíduos de Madeiras.....	31
6.4 Resíduos de Gesso.....	31
7 USINAS DE RECICLAGEM DE RCC	33
7.1 Usinas de reciclagem de RCC fixas.....	33
7.2 Usinas de reciclagem de RCC móveis.....	34
8 ANÁLISE DA PESQUISA REALIZADA PELO SINDUSCON-SP NO ESTADO DE SÃO PAULO EM 2012	37
9 CONCLUSÕES	45
REFERÊNCIAS	46
ANEXO A	47

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento das cidades está diretamente relacionado com a construção civil, e esta é grande responsável pela geração de resíduos sólidos, conhecidos informalmente como entulho.

Com o aumento das obras surgiram acúmulos de resíduos, despejos irregulares, impactos ambientais, elevação dos gastos com transporte e destinação deste material, já que esses valores eram estipulados pelas empresas responsáveis pelo manejo dos resíduos.

“A geração dos resíduos ocorre de forma difusa nas cidades, sendo que a maior parcela é proveniente de reformas e da autoconstrução – cerca de 70% do volume gerado.” (SINDUSCON - SP, 2015).

Segundo o secretário de meio ambiente em 2011 do estado de São Paulo, Bruno Covas, o setor de construção civil é responsável pelo consumo de aproximadamente 40% dos recursos naturais e contribui com um terço das emissões de gases do efeito estufa.

Esses fatores foram determinantes para que o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) elaborasse a Resolução CONAMA nº 307/2002, aprovada em junho de 2002.

A Resolução tem como objetivo “Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.” (Art. 1º, Resolução CONAMA nº 307/2002).

Apesar de haver práticas isoladas de gestão de resíduos antes do surgimento da resolução, foi após sua criação que houveram crescimentos nas práticas de reciclagem dos resíduos e na conscientização sobre a redução na geração de entulhos, surgiram avanços na tecnologia de gestão e das construções sustentáveis. Como previsto no Art. 11 da resolução, os municípios e o Distrito Federal deviam apresentar planos municipais de gestão de resíduos de construção civil com prazo de elaboração e implementação até 2005, prazo este que não foi cumprido e

segundo a publicação do Sinduscon-SP em conjunto ao Governo do Estado de São Paulo (Resíduos da Construção Civil e o Estado de São Paulo, 2012).

Segundo MIRANDA, L. F. R.; ANGULO, S. C e CARELI, E. D. (2009) a gestão de resíduos, apesar de ser praticada a um certo tempo cresceu de forma mais acelerada após a publicação da resolução CONAMA nº307/2002, e também acredita que vem fortalecendo a indústria de gestão de RCC, essa análise foi feita cinco anos após a resolução.

A própria Resolução 307 teve avanços após sua aprovação em 2002, com alterações inserindo materiais em classificações de resíduos, alterando algumas classificações dos resíduos, e após o surgimento da Política Nacional de Gestão de Resíduos em 2010, houve uma alteração que compatibiliza a Resolução com essa Política.

Hoje, graças à Resolução, cabem aos municípios a indicação dos locais de despejo dos volumes e a fiscalização dos responsáveis pela geração dos resíduos quanto à gestão desses de acordo com a política municipal local.

2 JUSTIFICATIVA

Com a intensificação na geração de resíduos da construção e com o acúmulo de despejos irregulares desses resíduos, provenientes de construções ligadas ao crescimento das cidades no país, torna-se importante para os profissionais da construção civil conhecer os avanços na gestão dos resíduos, para facilitar a integração nessa prática e para reduzir possíveis impactos ambientais.

“É importante destacar que a Resolução CONAMA nº 307/2002 tem como finalidade a não geração de resíduos, e como objetivos secundários, a redução, reutilização, reciclagem e disposição final. Essa visão tem feito as empresas estabelecerem em seus processos de gestão, a preocupação com a não geração; ponto fundamental quando tratamos de questões voltadas à melhoria dos projetos, à inovação dos processos produtivos e à escolha dos materiais a serem empregados.” (SINDUSCON - SP 2015).

Graças a Resolução 307, surgiram Políticas Municipais de Gestão de resíduos envolvendo catadores e usinas de triagem e processamento de resíduos, que fornecem benefícios às construtoras que participam da gestão dentro da política de seu município.

Com a integração das empresas e a evolução na gestão, conseqüentemente diminui a geração dos resíduos, aumenta a reciclagem e o reuso, o que diminui os volumes irregularmente despejados e também reduz a extração de matéria prima, contribuindo com a necessidade de preservação ambiental em que o país se encontra.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivos Gerais

O trabalho tem como objetivo analisar os avanços tecnológicos, o aumento da prática de gestão de resíduos da construção civil e o surgimento de políticas municipais, estaduais e nacional de gestão de resíduos após a implementação da Resolução CONAMA nº307/2002.

3.2 Objetivos específicos

Apresentar alguns métodos de gestão de resíduos que estão sendo praticados, para reuso, reciclagem e para diminuir a geração de resíduos.

Apontar a prática da gestão em algumas cidades do estado de São Paulo, baseado na pesquisa feita pelo Sinduscon-SP em 2012 e analisar os resultados.

4 METODOLOGIA

Para realizar este trabalho, foram feitas leituras em materiais publicados por alguns autores sobre gestão de resíduos.

Pesquisa sobre métodos de processamento para reuso e reciclagem do RCC.

Foi feito o estudo da resolução CONAMA nº307/2002, com o objetivo de conhecer suas definições para a gestão de resíduos e entender suas melhorias e alterações posteriores à sua publicação.

Conversa com profissional da construção civil sobre a política de gestão do seu município. Foi perguntado como sua empresa lida com a gestão de resíduos, quais procedimentos tomados para reduzir a geração, como é feito o acondicionamento do material e se existe alguma reutilização ou reciclagem na construção feita pela construtora.

Estudo técnico da pesquisa realizada pelo Sinduscon-SP no estado de São Paulo em 2012, para conhece a prática das cidades na gestão de resíduos dez anos após a publicação da resolução.

5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

5.1 A evolução da resolução CONAMA nº307/2002

Após sua publicação oficial, a Resolução 307 foi grande responsável na intensificação na prática da gestão de RCC, o que acarretou em pesquisas e estudos, integração de profissionais da construção e assim surgindo novas soluções e tecnologias nesse setor. As inovações não param por aí, pois surgiram também políticas nacionais, estaduais e municipais de resíduos sólidos (estas previstas na resolução). Com todos esses avanços, a própria Resolução 307 foi melhorada de acordo com os novos conhecimentos sobre resíduos e também para compatibilizar com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, publicada em 2010. As alterações feitas na resolução seguem abaixo:

- Em junho de 2002 foi feita a primeira publicação;
- Em agosto de 2004 foi publicada a alteração CONAMA 348/2004 onde foi inserido o resíduo de amianto na classificação como resíduo classe D, que requer cuidados especiais na sua disposição;
- Em maio de 2011 foi publicada a alteração CONAMA 431/2011 que altera a classificação do resíduo de gesso de C para B;
- Em janeiro de 2012 foi publicada a alteração CONAMA 448/2012 que compatibiliza com a Política Nacional de Resíduos e estabelece novos prazos;
- Em julho de 2015 foi publicada a alteração CONAMA 469/2015 que inclui na Classe B, resíduos recicláveis, as embalagens vazias de tintas imobiliárias e também inclui o parágrafo primeiro que define “No âmbito dessa resolução consideram-se embalagens vazias de tintas imobiliárias, aquelas cujo recipiente apresenta apenas filme seco de tinta em seu revestimento interno, sem acúmulo de resíduo de tinta líquida.”, e o parágrafo segundo que determina “As embalagens de tintas usadas na construção civil serão submetidas ao sistema de logística reversa, conforme requisitos da Lei nº 12.305/2010, que contempla a destinação ambientalmente adequada dos resíduos de tintas presentes nas embalagens.”.

“Há consenso de que a Resolução CONAMA 307 da maneira em que foi concebida em 2002 já como uma visão de vanguarda é um instrumento modelo a ser adotado para gestão de outros tipos de resíduos.” (SINDUSCON-SP, 2012).

5.2 Não geração e redução de RCC

Como definido na Resolução CONAMA nº307/2002, quem gera RCC deve ter “... como objetivo prioritário, a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem...”. Portanto, as formas de redução devem ser tomadas nas obras.

5.2.1 Redução de RCC nos processos construtivos convencionais

Para os processos construtivos convencionais, existem formas alternativas de execução que não geram ou reduzem a geração de RCC e têm a mesma eficiência dos convencionais.

Para estruturas de concreto armado, feitas no local com fôrmas de madeira, pode-se usar como alternativa, estruturas pré-moldadas de concreto armado e paredes pré-moldadas, reduzindo o gasto de madeiras nas fôrmas e também eliminando possíveis excessos durante a execução in loco das estruturas. Algumas empresas já fornecem armaduras metálicas prontas, que reduz o desperdício de metal durante a montagem convencional das armaduras.



Figura 5.1: “Estrutura em concreto pré-moldado”
(Fonte: Manual de Resíduos, Sinduscon-SP, 2015)



Figura 5.2: “Elevação e montagem com uso de grua de pré-moldados como elemento estrutural e de vedação”
(Fonte: Manual de Resíduos, Sinduscon-SP, 2015)

Para o caso de alvenaria com estruturas dissociadas, tem-se como alternativa a alvenaria estrutural, que também reduz desperdícios com a execução de estruturas no local.



Figura 5.3: “Execução de paredes em alvenaria estrutural com blocos de concreto”
(Fonte: Manual de Resíduos, Sinduscon-SP, 2015)

Para vedações internas e externas, onde usualmente são feitas com blocos de concreto ou cerâmico, combinado a estrutura de concreto armado, podem ser feitas em estruturas metálicas com vedação interna feita com placas de drywall e as vedações externas feitas em painéis cimentícios.



Figura 5.4: “Paredes externas de casa com uso de placa cimentícia”
(Fonte: Manual de Resíduos, Sinduscon-SP, 2015)



Figura 5.5: “Montantes de placas em drywall para vedações internas”
(Fonte: Manual de Resíduos, Sinduscon-SP, 2015)

No lugar dos usuais recortes em alvenarias para passagem de tubulações, podem ser utilizados “shafts” para fazer essas instalações sem que haja desperdício de material nos cortes.



Figura 5.6: “Carenagem metálica para ocultar tubulações, minimizando recortes”
(Fonte: Manual de Resíduos, Sinduscon-SP, 2015)

Outras formas de redução de RCC são as padronizações de insumos para execução de um ambiente na obra, por exemplo, numa edificação específica é gasto uma quantidade determinada de materiais por apartamentos, com um treinamento da mão de obra adequado para que essa quantidade não seja excedida, pode ser feita uma padronização dessa quantidade de material, otimizando os gastos e diminuindo excessos.

Há também, equipamentos que controlam dosagem de material e facilitam aplicação, como por exemplo, uma bisnaga dosadora de argamassa para

assentamento de bloco cerâmico, que já estão disponíveis no mercado, como também uma ferramenta dosadora de argamassas para assentamento de pisos.



Figura 5.7: “Máquina aplicadora de argamassa”

(Fonte: <http://oazulejista.blogspot.com.br/2014/03/aplicador-de-argamassa-em-piso-e.html>) Acesso em: 11 mar 2016



Figura 5.8: “Uso de bisnaga dosadora em assentamento de blocos para vedação”

(Fonte: Manual de Resíduos, Sinduscon-SP, 2015)

5.2.2 Redução de RCC na organização do canteiro de obras

Durante a execução da obra acontecem muitas variações no canteiro de acordo com a etapa em que a obra se encontra. Um canteiro desorganizado resulta em desperdício de materiais além de atrasar o desenvolvimento.

Segundo o manual de resíduos do Sinduscon-SP (2015), a boa organização dos espaços operacionais faz com que sejam evitados sistemáticos desperdícios na utilização e na aquisição dos materiais para substituição. Previne-se a geração de resíduos com o armazenamento correto dos diversos materiais obedecendo alguns critérios que garantam a boa distribuição e organização destes estoques intermediários, tais como: classificação; frequência de utilização; empilhamento máximo; distanciamento entre as fileiras; alinhamento das pilhas; distanciamento do solo; separação, isolamento ou envolvimento por ripas, papelão, isopor etc. (no caso de louças, vidros e outros materiais delicados, passíveis de riscos, trincas e quebras pela simples fricção); preservação da limpeza e desumidificação do local (visando principalmente a conservação dos ensacados); aproximação entre estoque e locais de consumo.

Os agregados devem ser estocados em espaço delimitados (baia) e dimensionados conforme o consumo para que não haja dispersão e perdas.



Figura 5.9: “Estoque agregados a granel em baias”
(Fonte: Manual de Resíduos, Sinduscon-SP, 2015)

As armaduras de aço devem estar dispostas em feixes e organizadas de acordo com o tipo e bitola do vergalhão.



Figura 5.10: “Feixes com vergalhões e armaduras”
(Fonte: Manual de Resíduos, Sinduscon-SP, 2015)

Os blocos de concreto ou cerâmico devem ser armazenados em pilha com altura até 1,5m, amarrados por cinta para facilitar o alinhamento. Um método prático de transporte dos blocos é fazer as pilhas sobre paletes e distribuir de acordo com a necessidade de uso, sobre uma superfície regular e próxima a locais de uso. Com o uso dos paletes, o carrinho porta-paletes se faz útil para o transporte das pilhas.



Figura 5.11: “Uso de carrinho porta-paletes no transporte de blocos cerâmicos”
(Fonte: Manual de Resíduos, Sinduscon-SP, 2015)

Os sacos de cimento devem ser pilhados em pilhas de no máximo dez sacos, sobre paletes, em local coberto, seco e fechado, para evitar perdas por empedramento do cimento. Considerando que após a fabricação, o prazo máximo para utilizar o cimento é em média de três meses, deve organizar os estoques para priorizar o uso dos sacos de cimento de fabricação mais antiga.

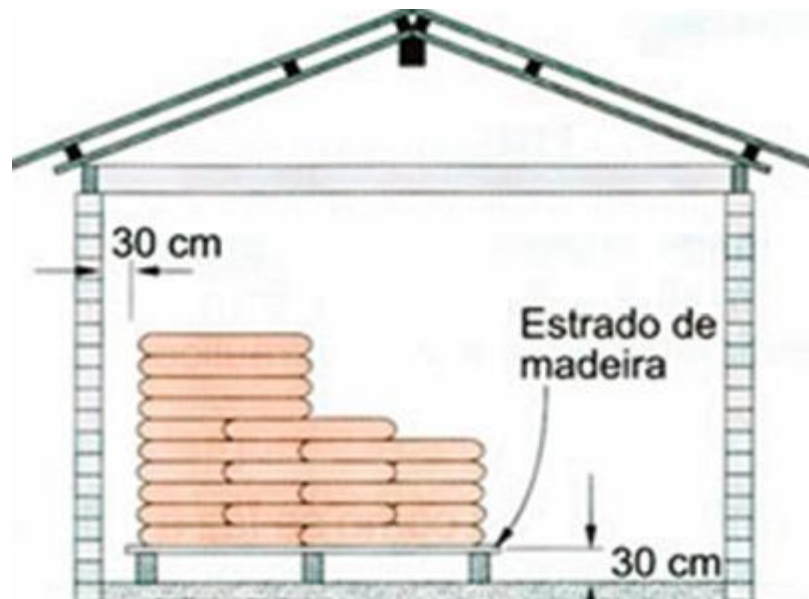


Figura 5.12: “Representação esquemática com destaque para o posicionamento em relação a piso e parede”

(Fonte: Manual de Resíduos, Sinduscon-SP, 2015)

Peças metálicas e componentes usados em montagens de escoramentos, fôrmas e cimbramentos devem ser armazenados próximos dos locais que serão usados, guardados em caixas ou sacos nos casos de peças menores e separados por tipo, e as peças maiores distanciadas do solo.



Figura 6.13: “Uso de espaço na projeção do edifício para estoque intermediário de componentes miúdos em caixas e sacos”

(Fonte: Manual de Resíduos, Sinduscon-SP, 2015)

Nota-se que a preocupação na organização dos canteiros é com a integridade dos materiais, reduzindo desperdícios por dispersão, deterioração ou danos que impeçam o uso, evitando a necessidade de reposição.

Nos canteiros, dependendo do volume de obra, é necessária a organização de centrais para preparar os componentes necessários, como armaduras metálicas, fôrmas de madeira, argamassas e concretos, tubulações, etc.

5.3 TRIAGENS E ACONDICIONAMENTOS DO RCC NO CANTEIRO DE OBRAS

Com a produção de RCC na obra, deve ser feita a triagem desses resíduos para facilitar o transporte ou o possível reuso e reciclagem do material. As triagens e acondicionamentos de cada material estão especificados na tabela a seguir.

Tabela 5.1: “Fluxo da triagem e acondicionamento diferenciado por tipo de resíduo”
(Fonte: Manual de Resíduos, Sinduscon-SP, 2015)

Identificação corriqueira (resíduos mais comuns)		Classe	Triagem	Acondicionamento inicial	Transporte interno	Acondicionamento final
Solos	Pequeno volume	A	Empilhamento manual		Carrinhos ou giricas	Caçamba estacionária
	Grande volume	A	Empilhamento mecanizado			Caminhão basculante
Alvenaria, concreto, argamassas e cerâmicos	Pequeno volume	A	Empilhamento manual		Carrinhos ou giricas	Caçamba estacionária
	Grande volume	A	Empilhamento mecanizado		Pá mecânica	Caminhão basculante
Madeira	Fragmentos	B	Manual	Sacos / bombonas e baias	Manual	Caçamba estacionária ou caixa tipo roll on / roll off
	Peças maiores	B		Feixes e baias		
Metal	Fragmentos de aço e arames	B	Manual	Sacos / bombonas e baias	Manual	Caçamba estacionária
	Latas vazias	B		Baias		
	Armaduras em demolições	B	Recorte e empilhamento mecanizado			Caixa tipo roll on/roll off
Papel e papelão		B	Manual	Sacos / bombonas, pequenos fardos e big bags	Manual	Abrigo coberto para dispor resíduos soltos ou contidos em big bags, associados ou não a caçamba estacionária ou caixa tipo roll on /roll off
Plástico		B	Manual	Sacos / bombonas e big bags	Manual	
Gesso (inclusive resíduos de drywall)		B	Manual	Sacos	Manual	Caçambas estacionária ou caixas tipo roll on/roll off, associadas ou não a baias preparadas em piso cimentado para formação das cargas

Tabela 5.1 - Continuação: “Fluxo da triagem e acondicionamento diferenciado por tipo de resíduo”

(Fonte: Manual de Resíduos, Sinduscon-SP, 2015)

Resíduos não recicláveis e não perigosos		C	Manual	Sacos	Manual	Baia associada à caçamba estacionária
Amianto	Peças inteiras	D	Empilhamento manual sobre paletes		Mecanizado	Caminhão basculante
	Fragmentos	D	Manual	Big bags	Manual	
Solos contaminados	Pequeno volume	D	Manual	Sacos (após raspagem para mitigação com serragem)	Manual	No interior de bombona ou tambor em abrigo coberto, contido, ventilado e com acesso restrito associado à caçamba estacionária
	Grande volume	D	Empilhamento mecanizado			Caminhão basculante
Outros resíduos perigosos		D	Manual	Sacos (utilizar EPIs compatíveis para reduzir exposição a risco ocupacional)	Manual	No interior de bombona ou tambor em abrigo coberto, contido, ventilado e com acesso restrito associado à caçamba estacionária
Podas, vegetação e limpeza de terrenos	Pequeno volume	E	Empilhamento manual (após corte, capina ou roçada)			Caçamba estacionária
	Grande volume	E	Empilhamento mecanizado (após corte, capina ou roçada)			Caixa tipo roll on/roll off ou caminhão basculante
Resíduos orgânicos		E	Manual	Sacos	Manual	Contentores para lixo

Para facilitar os acondicionamentos dos resíduos e limpeza do canteiro, é útil sinalizar os recipientes.

5.3.1 Elementos de acondicionamento de RCC

Bombonas são recipientes plástico com volumes de 50, 100 ou 200 litros com tampa removível.

Sacos de ráfia são usados para o revestimento interno das bombonas com tamanhos compatíveis das mesmas.

Big bag são recipientes de dimensões de 0,90x0,90x1,20 metros aproximadamente, fechados em sua parte inferior, e com presença de saia e fita para fechamento, tem quatro alças que permitem sua colocação em suporte de modo que os mantenham abertos enquanto vazios. Enquanto o Big bag estiver aberto, deve estar apoiado em suporte metálico ou em madeira, com dimensões compatíveis e ganchos para sustentar as alças.

Baias são recipientes feitos em chapas ou placas de madeira, metal ou tela nas dimensões necessárias para o armazenamento de cada tipo de resíduo.

Caçamba estacionária é um recipiente feito de chapas metálicas reforçadas e com capacidade 4 a 5m³, suas dimensões e fabricação devem atender as normas ABNT.

Caçamba basculante é acoplada em caminhões e são carregadas de resíduos através de pás mecânicas.

Caixa roll on/roll off é uma grande caixa estacionária de volume entre 25 e 40m³, com portas metálicas para abertura e dispositivo para ser içada por caminhões compatíveis.

6 ALTERNATIVAS DE REUSO E RECICLAGEM DE RCC

Para analisar a viabilidade de reciclagem de RCC, devem-se levar em consideração alguns fatores. A distância que o resíduo seria transportado, a confiança na destinação desse resíduo, o impacto que causaria, gastos, etc. Grandes distâncias por exemplo, é um fator que favorece a reciclagem no próprio canteiro. Destinações incorretas, que podem acarretar em problemas legais para a empresa, também favorece a reciclagem como alternativa.

Mas também tem pontos negativos a serem considerados, pois a operação de reciclagem no canteiro implica em gastos adicionais com preparo de mão de obra e aluguel de equipamento, ou em casos que precisam de medidas compensatórias como argamassas e concretos, por exemplo, pois em situações de uso de agregados reciclados pode ser necessário um aumento do consumo de ligantes (cal, cimento). Essa reciclagem pode acarretar acidentes de trabalho, falha de qualidade do material reciclado (o que é de responsabilidade da construtora) e até riscos ambientais. Estes riscos podem ser minimizados com a experiência adquirida na prática, treinamento da equipe responsável e investimentos em tecnologia.

6.1 Resíduos cimentícios e cerâmicos

Esses tipos de resíduos, segundo a Resolução CONAMA nº307/2002, se enquadram na Classe A

As vantagens e condições para reciclagem dos resíduos cimentícios e cerâmicos são especificadas na tabela a seguir.

Tabela 6.1: “Condições para reciclagem dos resíduos cimentícios e cerâmicos das obras”

(Fonte: Manual de Resíduos, Sinduscon-SP, 2015)

Destinação	Vantagens	Condicionantes
ATT e/ou aterros RCC	<ul style="list-style-type: none"> - É prático, mas não gera os melhores ganhos ambientais ou econômicos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Não há.
Aterros RCC	<ul style="list-style-type: none"> - É prático, mas não gera os melhores ganhos ambientais ou econômicos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requer triagem entre resíduos classe A e B na obra.
ATT e/ou usinas fixas de reciclagem (fora da obra)	<ul style="list-style-type: none"> - Permite a reciclagem e aproveitamento do material na construção; - O custo de transporte e destinação é geralmente menor que os praticados em aterros; - É a segunda alternativa que mais reduz custos com a gestão desse tipo de resíduo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requer triagem entre resíduos classe A e B na obra. Não pode conter solo de escavação; - Pode haver restrição para o recebimento de cargas com concentração elevada de resíduos cerâmicos; - Grandes volumes de resíduos e destinação muito concentrada no tempo pode inviabilizar essa destinação.
Fábrica de blocos de concreto (fora da obra)	<ul style="list-style-type: none"> - Permite a reciclagem e aproveitamento do material na construção; - Não há custos de destinação, mas pode haver aumento nos de transporte. 	<ul style="list-style-type: none"> - A alvenaria deve ser necessariamente executada com blocos de concreto; - Os blocos que originaram o resíduo deve ser do fabricante que está se dispondo a reciclá-lo; - Requer triagem bem elaborada dos resíduos de blocos de concreto, em relação aos demais resíduos classe A, assim como em relação aos resíduos das demais classes; - Dependendo do volume produzido, pode haver restrição para o recebimento de resíduos.
Usinas móvel de reciclagem (dentro da obra)	<ul style="list-style-type: none"> - Permite a reciclagem e aproveitamento do material na construção; - Não possuem custos de destinação; - Pode haver custos de transporte, caso o agregado reciclado não seja utilizado na obra. - É a alternativa que mais reduz custos com a gestão desse tipo de resíduo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requer triagem entre resíduos classe A e B na obra. Não pode conter solo de escavação; - Requer um volume mínimo de resíduo a ser processado (~ 1.000 m³); - Devem ser selecionadas aplicações que permitam o uso de grande parte dos agregados reciclados produzidos, p.ex. uso da areia reciclada em argamassa; - A redução de custos depende da quantidade e tipo de agregado natural (brita ou areia) substituído pelo reciclado. Se a areia natural é mais cara que a brita, deve-se priorizar a produção de areia reciclada. Se a brita natural for mais cara, deve-se priorizar a produção de brita reciclada.

O material reciclado pode ser usado em fábricas de artefatos de concreto, pode ser usado a areia reciclada em argamassa de assentamento e revestimento ou concreto não estrutural, e segundo o Sinduscon-SP (2015) a brita reciclada serve para o uso em lastros ou valas de água e esgoto. A forma mais simples da reciclagem desses

resíduos é utilizá-lo em pavimentação (base, sub-base ou revestimento primário) na forma de brita ou misturado ao solo.

6.2 Solos escavados

Solos também são enquadrados na Classe A da resolução CONAMA nº307/2002

As condições e vantagens do reuso dos solos escavados são apresentados na tabela a seguir

Tabela 6.2: “Condições para a reuso dos solos escavados das obras”
(Fonte: Manual de Resíduos, Sinduscon-SP, 2015)

Destinação	Vantagens	Condicionantes
Aterros RCC	- É prático, mas não gera os melhores ganhos ambientais ou econômicos.	- Requer triagem entre resíduos classe A e B na obra.
Regularização de terrenos (fora da obra)	- Permite a reciclagem e aproveitamento do material na construção. - O custo de destinação é geralmente muito menor que os praticados em aterros. - Reduz significativamente os custos com a gestão dos resíduos classe A.	- Requer garantias de que não se trata de solo contaminado. - Requer ampla verificação sobre a legalidade do local para uso. - Requer compatibilidade com o solo local, que são analisadas com base na caracterização de resíduos ou valores orientativos de acordo com a CONAMA
Minimização, por meio do planejamento de corte e aterro na implantação do projeto, ou reuso do solo orgânico (dentro da obra)	- Permite a reciclagem e aproveitamento do material na construção. - Não haverá custos de destinação e nem de transporte. - É a alternativa que mais reduz custos com a gestão de resíduos classe A.	- Requer estudos e alteração do projeto de implantação. - Requer a adoção de procedimentos específicos de escavação durante as atividades de terraplanagem. - Requer grande área de estoque no canteiro para reuso.

O destino mais usual para reuso dos solos escavados é para aterros de RCC, mas também pode ser usado, de forma controlada, como material para regularização de terrenos de outras obras, ou o reuso do solo orgânico no próprio local, reduzindo gastos com transporte e sem risco de destinação incorreta.

6.3 Resíduos de madeiras

Os resíduos de madeiras, como especificado na resolução CONAMA nº307/2002 são classificados como Classe B.

“ Os resíduos de madeira não devem ser aterrados, porque sua decomposição sem a presença de oxigênio produz gás metano, que é muitas vezes pior que o próprio CO₂ nos efeitos relacionados à mudança climática.” (SINDUSCON-SP, 2015). Por esse risco, os resíduos de madeira são usualmente enviados para áreas de transbordo e triagem onde são captadas e levadas para empresas recicladoras, onde geralmente são triturados e prensado para produzir cavacos, usados como lenha e combustível.

Tabela 6.3: “Condições para reciclagem de resíduos de madeiras”

(Fonte: Manual de Resíduos, Sinduscon-SP, 2015)

Destinação	Vantagens	Condicionantes
ATT e/ou reciclador de madeira para outras indústrias (fora da obra)	- É prático, mas não gera os melhores ganhos ambientais ou econômicos.	Não há.
Reciclador de madeira para a construção (fora da obra)	- Permite a reciclagem e aproveitamento dentro do setor da construção. - Reduz custos de destinação e transporte dos resíduos.	- Requer controle das condições de armazenagem dos resíduos de madeira, de forma a garantir material bem compactado (aprox. 230 kg/m ³) para o transporte; - Requer concentração de maior volume de resíduos de madeira e uso de caçambas de maior porte (caixas roll on, roll off) nas obras.

6.4 Resíduos de gesso

Esse tipo de resíduo é classificado pela resolução CONAMA nº307/2002 como Classe B.

Suas vantagens e condições de reciclagem estão detalhadas na tabela a seguir.

Tabela 6.4: “Condições para reciclagem de resíduos de gesso”
(Fonte: Manual de Resíduos, Sinduscon-SP, 2015)

Destinação	Vantagens	Condicionantes
ATT e/ou aterro industrial classe II A	- É prático, mas não gera os melhores ganhos ambientais ou econômicos.	Não há.
ATT e/ou uso agrícola	- Permite a reciclagem e aproveitamento do material.	- Requer controle de triagem rigoroso (resíduo de gesso com alta pureza).
ATT e cimenteiras (fora da obra)	- Permite a reciclagem e aproveitamento dentro do setor de construção. - Reduz custo de transporte e de destinação dos resíduos.	- Requer controle de triagem rigoroso (resíduo de gesso com alta pureza).

Existem restrições para aterrar os resíduos de gesso. “A lixiviação do gesso pode contaminar a água e o solo.” (2001 apud Jang;Towsend, Sinduscon-SP, 2015, p. 98). “A disposição de resíduos de gesso em aterros sanitários, juntamente com resíduos orgânicos, também não deve ser feita por conta dos riscos ambientais associados a formação de gás sulfídrico.” (2010 apud MONTERO et al., SINDUSCON-SP, 2015, p. 98). Levando essas restrições em consideração, deve-se portanto, aterrar os resíduos de gesso em superfícies impermeabilizadas e em células isoladas dos resíduos orgânicos.

7 USINAS DE RECICLAGEM DE RCC

As usinas de reciclagem são de extrema importância para gestão de resíduos, já que são nelas que são produzidos agregados reciclados provenientes dos resíduos cimentícios e cerâmicos que representam grande parte dos RCC produzidos.

As usinas podem ser fixas, de iniciativa privada ou públicas, e móveis, para aluguel no canteiro de obras.

7.1 Usinas de reciclagem de RCC fixas

A usina de reciclagem de RCC é constituído por equipamentos de britagem adaptados para triturar resíduos, constituídas de britadores, peneiras, transportadores de correia.

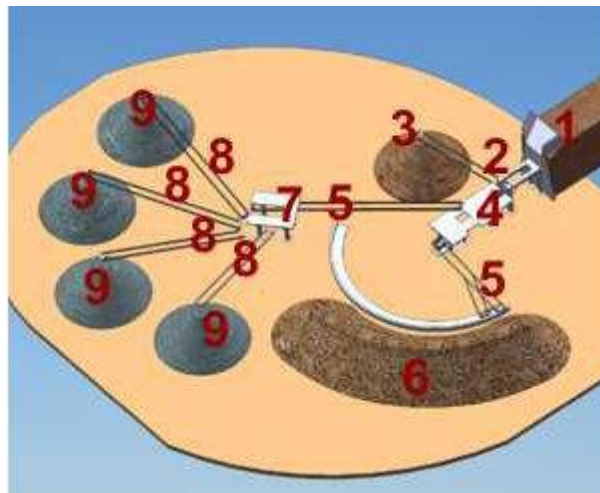


Figura 7.1: “Funcionamento de usina de reciclagem de entulho”

(Fonte: <http://mapreequipamentos.com.br/usina-de-reciclagem-de-entulho/>)

Acesso em: 11 mar 2016.

Nesse exemplo de usina, o material que será britado é colocado no alimentador vibratório (1) onde existe uma grelha para retirada de materiais finos, estes são recolhidos para um transportador de correia (2) formando uma pilha ao lado (3).

Esse é um processo que previne o desgaste desnecessário das mandíbulas do britador. Do britador (4) sai outro transportador de correia (5) que pode ser direcionada para pilha de agregados cerâmicos ou vermelhos (6), ou direcionada para peneira vibratória (7). Nessa peneira são separados agregados cimentícios ou cinzas, de tamanhos específicos separados onde cada um é levado por outra correia (8) até sua pilha final (9).

7.2 Usinas de reciclagem de RCC móveis

As usinas móveis tem o funcionamento semelhante ao das fixas, porém com a vantagem de ser feita a britagem no próprio canteiro de obra. Outra vantagem desse tipo de usina é o maior controle da dimensão do agregado reciclado de acordo com a necessidade. Porém, além do gasto com aluguel do equipamento, também é necessária a qualificação da mão de obra para operá-la.

As usinas móveis trabalham com três tipos de britadores:

- Britadores de impacto, que produzem agregados miúdos de até 15mm, tem menor produtividade causada por paradas frequentes por entupimento, tem maior custo operacional por haver mais desgaste nas peças e é mais caro que o de mandíbula;
- Britadores de mandíbula que também produzem agregados maiores mas é necessário peneiramento para separar as frações, tem baixo custo operacional por desgastar menos as peças e alta produtividade por ter menos paradas por entupimento;
- Britadores de rolo dentados, produzem apenas areia, tem alta produtividade por não haver entupimento (a esteira pode trabalhar nos dois sentidos), tem baixo custo operacional por desgastar pouco as peças, é mais caro que o de mandíbula e requer uma pré-fragmentação do resíduo antes do equipamento ser carregado.

A seguir, uma tabela com exemplos de usinas móveis disponíveis no mercado, com suas respectivas características de funcionamento.

Tabela 7.1: “Características das caçambas trituradoras e usinas móveis de britagem extraídas dos catálogos dos fabricantes de equipamentos”

(Fonte: Manual de Resíduos, Sinduscon-SP, 2015)

Equipamentos		Características
Usinas móveis de britagem		Britador de mandíbula ou impacto, com peneiramento (preliminar ou posterior) - Produção: 200 - 1.500 t/h - Dimensões: 12,2 - 24,0 x 3,0 - 3,7 x 3,2 - 4,3 m - Dmax agregado: 40 - 300 mm - Potência do motor: 226 - 481 KW - Massa: 37.000 - 400.000 kg
		Britador de mandíbula ou impacto, com peneiramento e eletroimã - Produção: 80 - 250 t/h - Dimensões: 6,3 - 12,0 x 3,0 - 4,6 x 2,7 - 3,3 m - Dmax agregado: 15 - 200 mm - Potência do motor: 67 - 225 KW - Massa: 12.000 - 29.000 kg
		Britador de rolos dentados, com eletroimã - Produção: 80 - 180 t/h - Dimensões: 7,5 - 10,5 x 2,4 - 2,5 x 2,4 - 3,0 m - Dmax agregado: 50 - 120 mm - Potência do motor: 78 - 193 KW - Massa: 11.500 - 22.500 kg
Caçamba trituradora		Britador de mandíbula ou peneirador acoplável em escavadeira (8 - 28 toneladas) - Produção: 13 a 75 t/h - Dimensões: 0,6 - 1,2 x 0,7 x 0,45 - 0,55 m - Dmax agregado: 15 - 120 mm - Potência do motor: (não informada) - Massa: 1.500 - 4.900 kg

A caçamba trituradora, é uma espécie de usina móvel acoplável em escavadeira.

A escolha do tipo de usina móvel está relacionada ao tamanho do equipamento, a trabalhabilidade no canteiro e de acordo com a necessidade do tipo de agregado. Após o processo de britagem, deve-se recolher amostras do material para saber se a granulometria está de acordo com a norma dependendo da finalidade do agregado.




Em casos de pequenas obras, sem presença de demolição, essas usinas são inviáveis para fazer a reciclagem do RCC, e para esses casos existem máquinas

britadoras e outras peneiradoras, que são mais leves e compactas e foram desenvolvidas especificamente para as obras de menor porte.

As máquinas mostradas na tabela a seguir já se encontram no mercado para serem locadas e compradas, e alguns casos vendidas mesmo usadas, já que esses equipamentos são de longa duração.

Tabela 7.2: “Características de alguns conjuntos móveis compactos para obras de construção”

(Fonte: Manual de Resíduos, Sinduscon-SP, 2015)

Conjunto nacional	Conjunto importado	Características
		<p>Britador de mandíbula compacto</p> <ul style="list-style-type: none"> - Produção: 1-18 t/h - Dimensões: 1,0 - 4,0 x 0,7 - 1,5 x 1,2 - 1,5 m - Dmax agregado: 6 - 80 mm - Potência do motor: 3 - 21 KW - Massa: 780-3.400 kg
		<p>Britador de impacto compacto (martelos)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Produção: 2 - 12 t/h - Dimensões: 2,7 - 6,7 x 1,1 - 1,2 x 1,7 - 2,0 m - Dmax agregado: < 25 mm - Potência do motor: 7,5 - 20 KW - Massa: 900 - 1.900 kg
		<p>Peneirador móvel</p> <ul style="list-style-type: none"> - Produção: 13 t/h - Dimensões: 1,5 - 2,0 x 0,6 - 0,8 x 1,5 - 1,8 m - Dmax agregado: 5 - 80 mm - Potência do motor: 1,1 KW - Massa: 350 - 520 kg

8 ANÁLISE DA PESQUISA REALIZADA PELO SINDUSCON-SP NO ESTADO DE SÃO PAULO EM 2012

O Sinduscon-SP junto ao Comitê de Meio Ambiente (COMASP), e coordenado pela consultoria I&T Gestão de Resíduos realizaram uma enquete com as regionais do Sinduscon-SP para conhecer a prática de cada município do estado de manejo dos RCC.

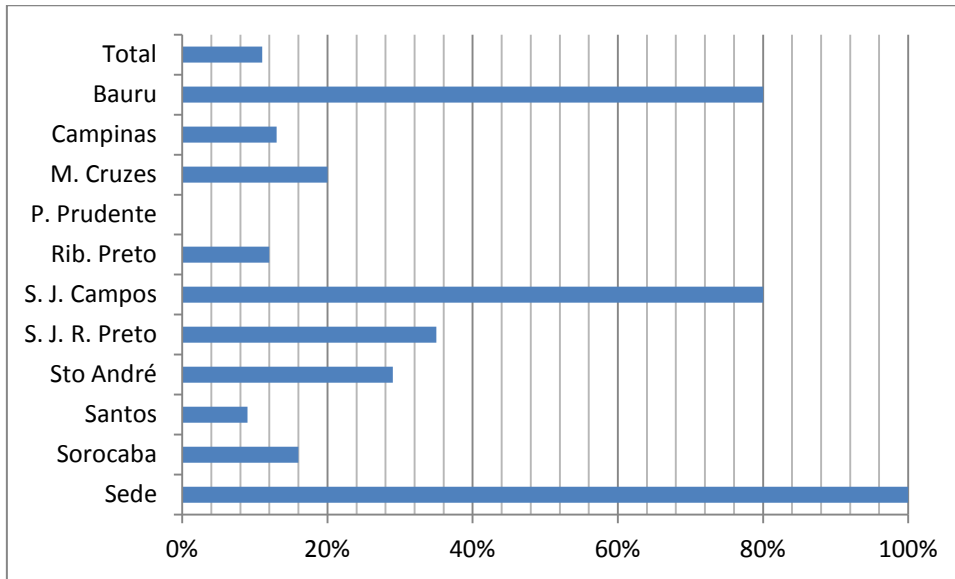
Cada regional do Sinduscon-SP abrange uma quantidade de municípios, dos quais nem todos participaram da enquete:

- Bauru: 94 municípios, 49 participaram representando 52% do total;
- Campinas: 79 municípios, 40 participaram representando 51% do total;
- Mogi das Cruzes: 5 municípios e 100% participou;
- Presidente Prudente: 74 municípios e 100% de participação;
- Ribeirão Preto: 95 municípios, 50 participaram representando 53%;
- São José dos Campos: 54 municípios, 48 participaram representando 89%;
- São José do Rio Preto: 138 municípios, 26 participaram representando 19%;
- Santo André: 7 municípios e 100% de participação;
- Santos: 23 municípios, 11 participaram representando representando 48%;
- Sorocaba: 75 municípios, 37 participaram representando 49%;
- Sede: Somente São Paulo que participou da enquete.

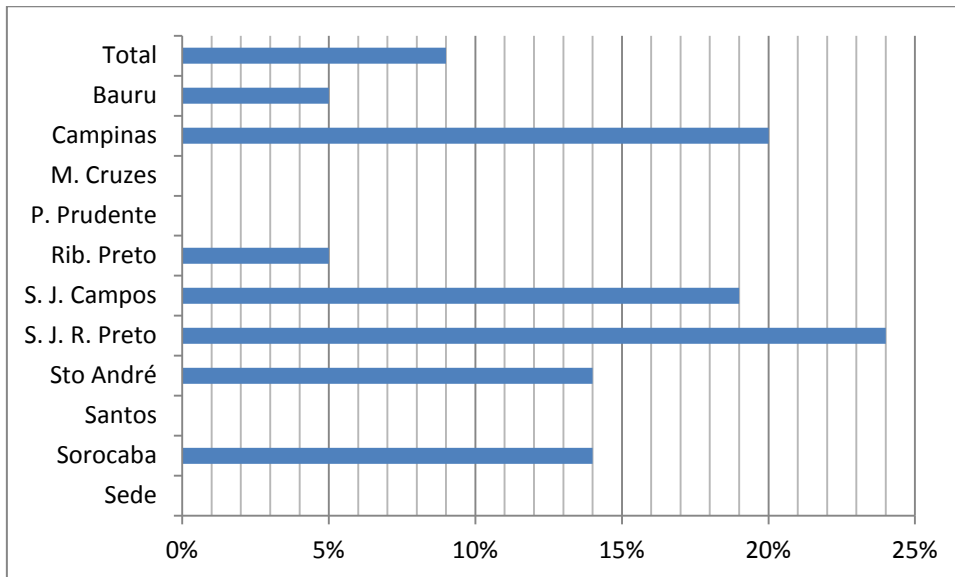
Apesar da falta de participação de alguns municípios, os que participaram representam 87% da população do estado, o que torna o resultado da pesquisa satisfatório para se conhecer a prática de manejo dos RCC.

O resultado da enquete de acordo com que foi questionado, por regional, segue abaixo:

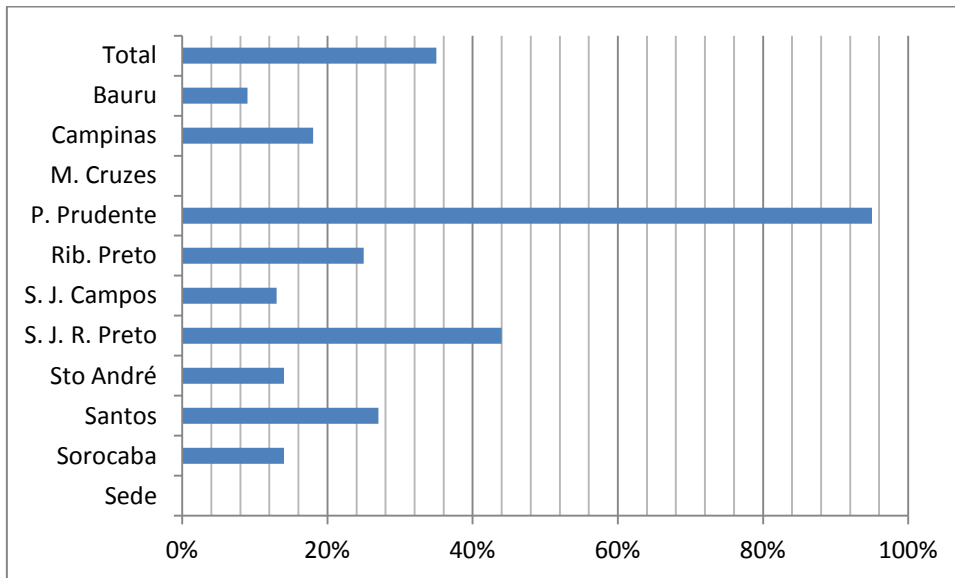
- Porcentagem de municípios com ATT privada:



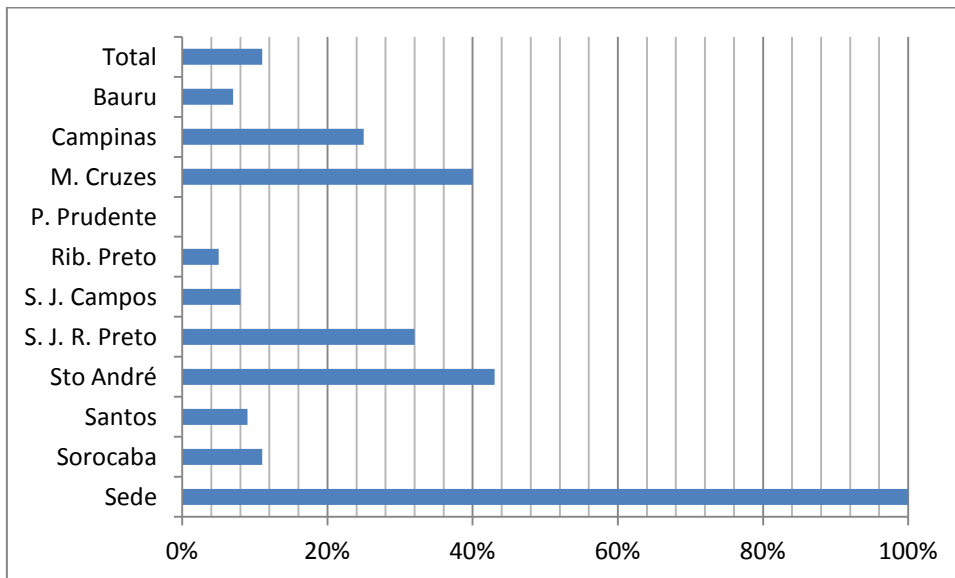
- Porcentagem de municípios com ATT pública;



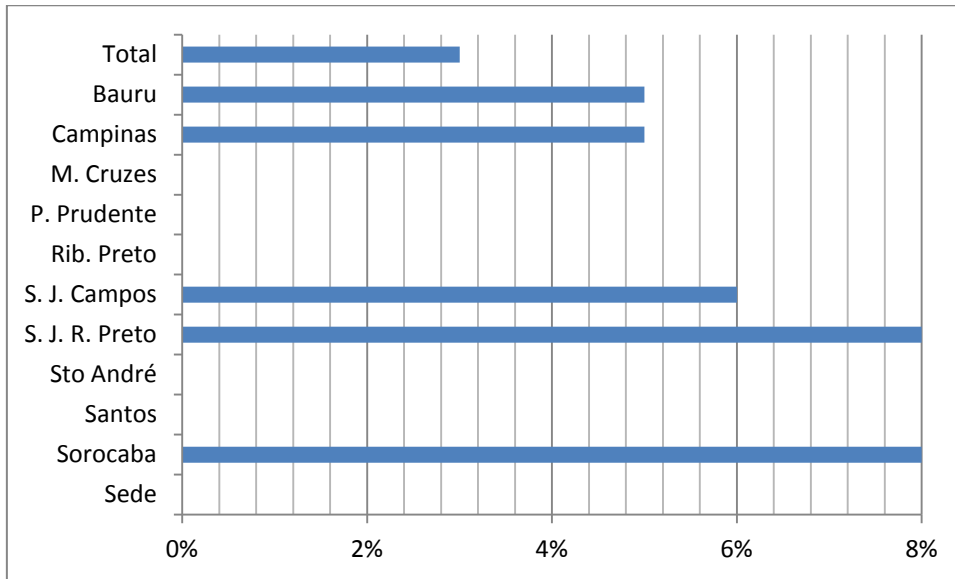
- Porcentagem de municípios com ATT pública que recebem resíduos privados;



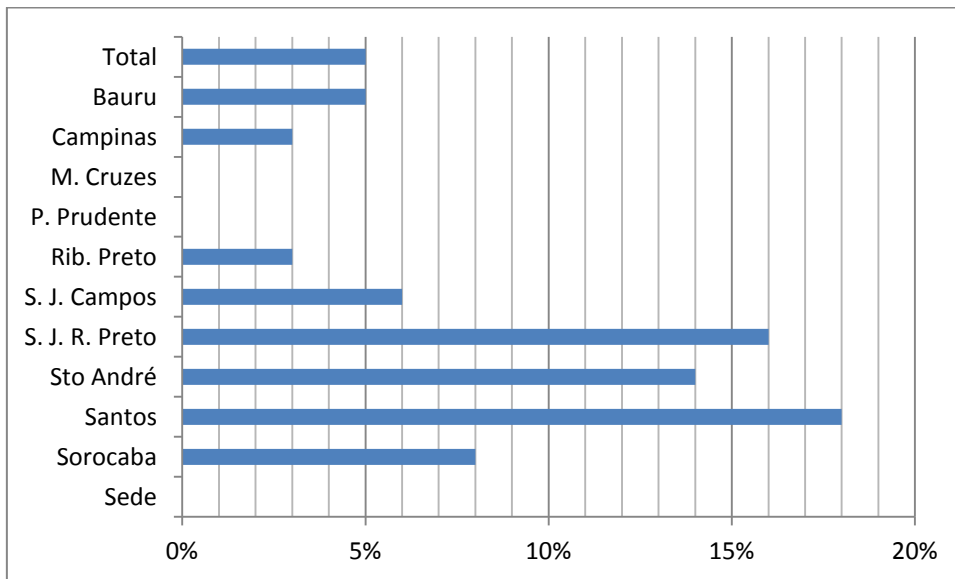
- Porcentagem de municípios com reciclagem de resíduos classe A privada;



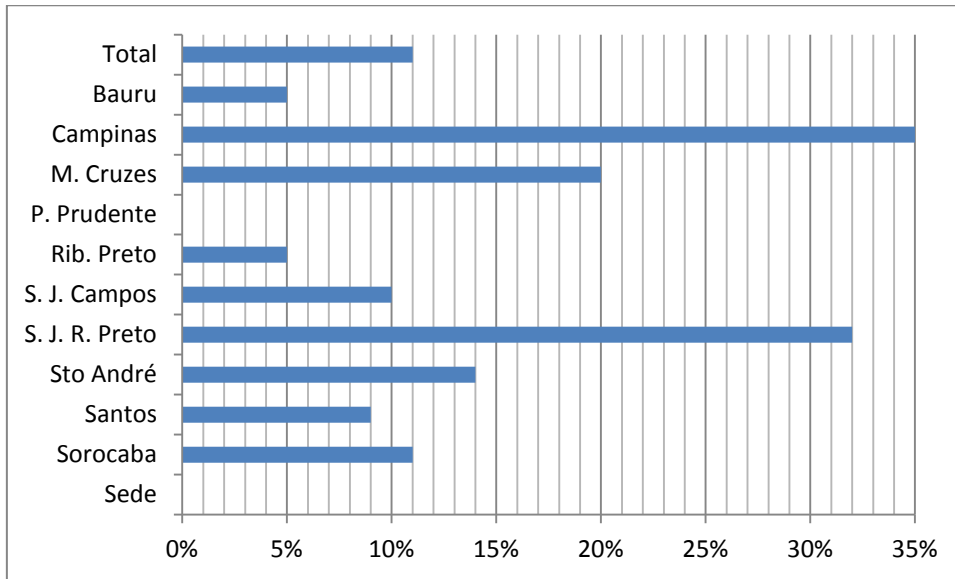
- Porcentagem de municípios com reciclagem de resíduos Classe A pública;



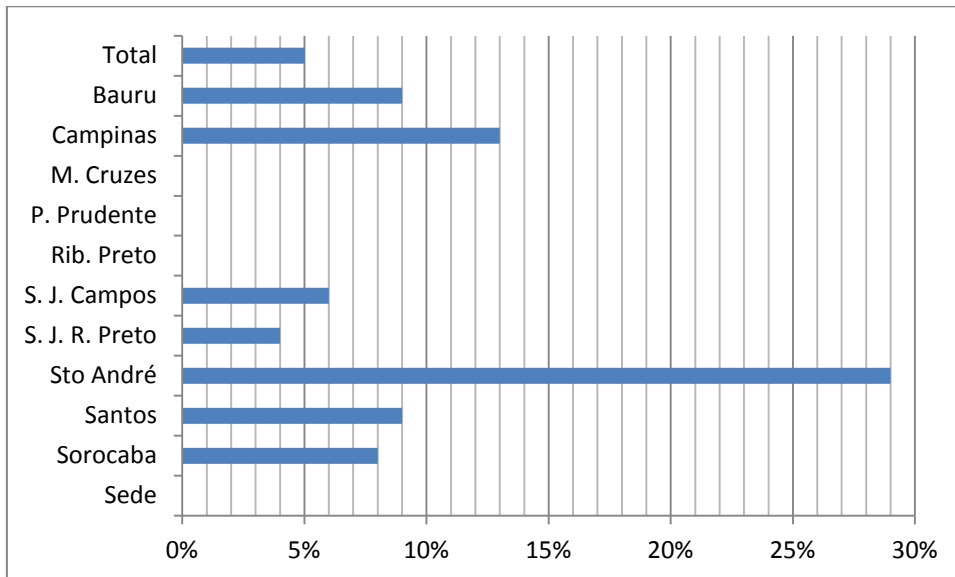
- Porcentagem de municípios com reciclagem de resíduos Classe A pública que recebe resíduos privados;



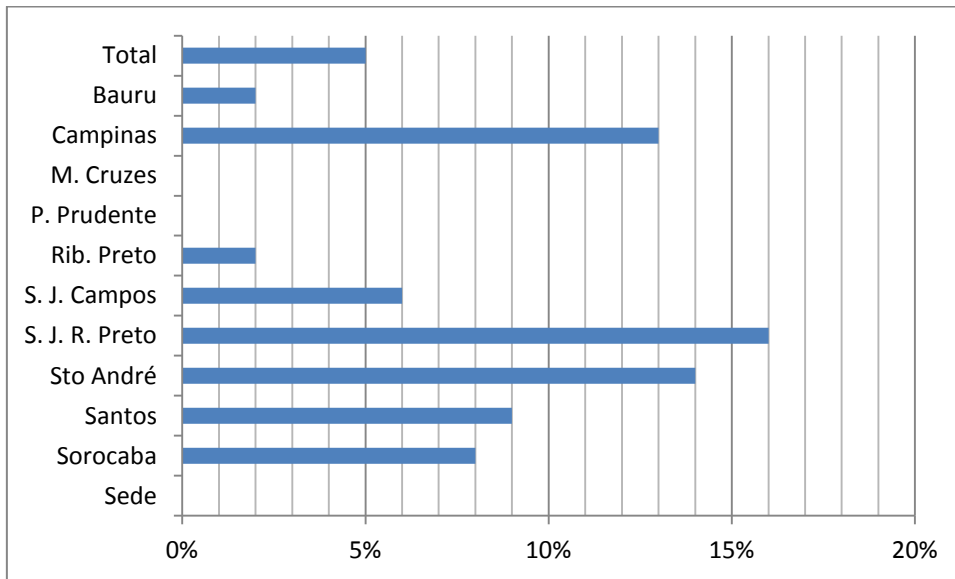
- Porcentagem de municípios com reciclagem de resíduos classe B privada;



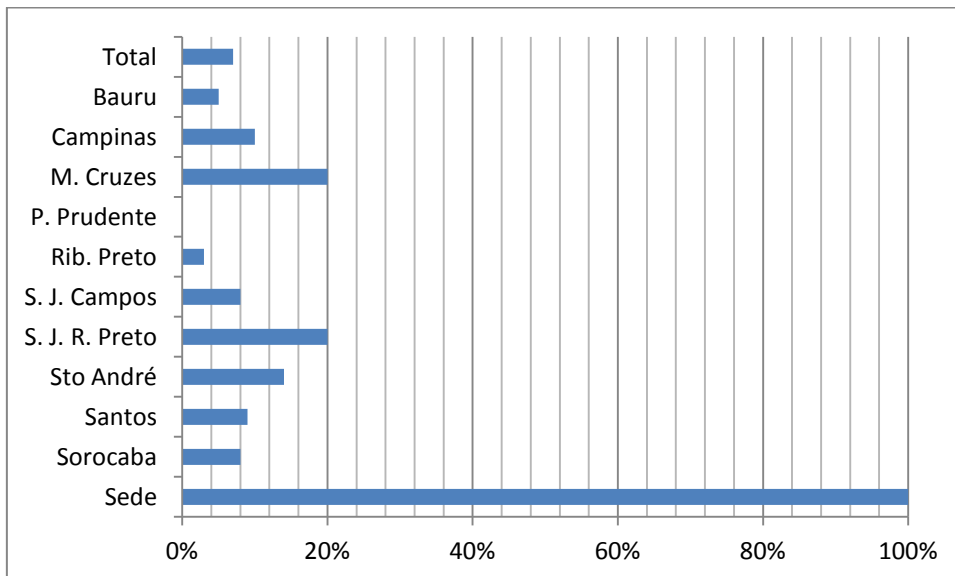
- Porcentagem de municípios com reciclagem de resíduos classe B pública;



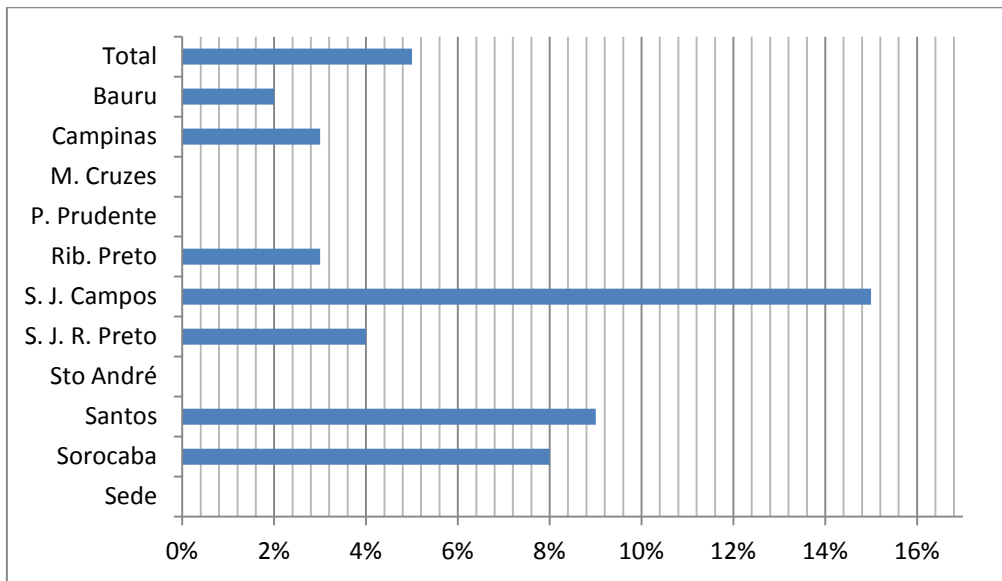
- Porcentagem de municípios com reciclagem de resíduos Classe B pública que recebe resíduos privados;



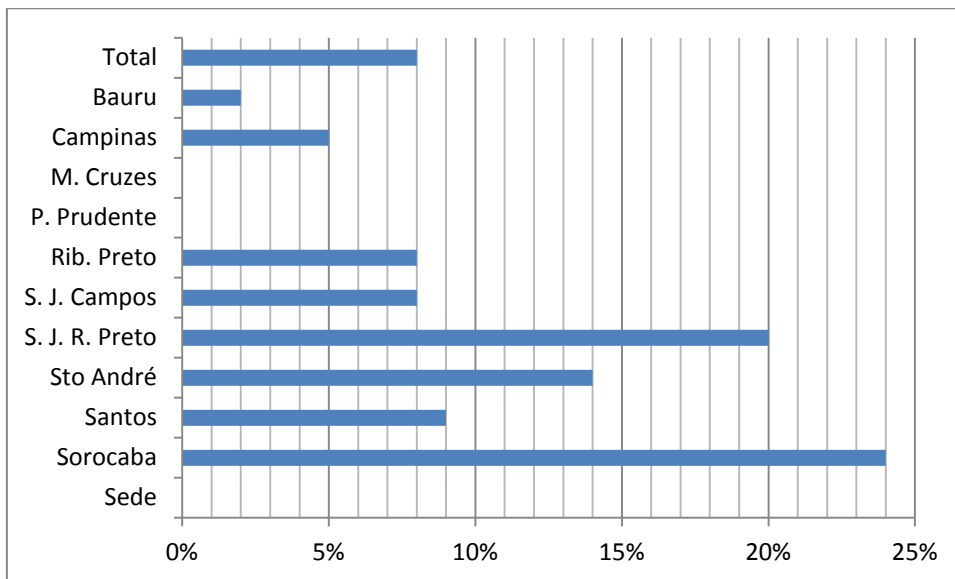
- Municípios que possuem aterro de RCC privado;



- Municípios que possuem aterro de RCC público;



- Municípios que possuem aterro de RCC público que recebem resíduos privados;



- Municípios com legislação municipal aprovada: 61 municípios, que representa 17%;
- Municípios com legislação em elaboração/aprovação: 76 municípios que representa 22%;
- Municípios com transportadores cadastrados em órgão municipal: 155 municípios que representa 45%.

Nota-se que o manejo de RCC no estado ainda é pouco representativo, mesmo dez anos após a publicação da resolução CONAMA nº307/2002, porém mostra também que 39% dos municípios já têm ou estão elaborando alguma política municipal ou regional como previsto na resolução, e junto aos 45% de municípios com transportadores cadastrados é um indicador que os agentes da gestão de resíduos estão se mobilizando para cumprir as exigências da resolução, da Política Nacional de Gestão e a Política Estadual de Gestão do estado de São Paulo.

9 CONCLUSÕES

Como alguns autores relataram em épocas até 2003, quando a resolução CONAMA nº307/2002 ainda não tinha surtido efeito: “Nos últimos anos, diferentes governos do município de São Paulo têm enfrentado o problema da deposição irregular pelo investimento de recursos importantes, prioritariamente na remoção de RCD dos pontos críticos. Esse investimento, no entanto, tem se mostrado inútil para afrontar o problema e, parece até mesmo agravá-lo, contribuindo, e muito, para a desordem urbana.” (SCHNEIDER, 2003), “A urbanização acelerada e o rápido adensamento das cidades de médio e grande porte têm provocado inúmeros problemas para a destinação do grande volume de resíduos gerados em atividades de construção, renovação e demolição de edificações e infra-estrutura urbanas, condicionando os gestores públicos a adotarem soluções mais eficazes para a gestão desses resíduos.” (PINTO, 1999). Era perceptível a necessidade de uma mobilização do poder público para lidar com o problema.

Após a publicação da resolução CONAMA nº307/2002, notou-se um crescimento nas atividades de gestão de RCC, bem como na evolução de tecnologias e surgimentos de políticas nacionais, estaduais e municipais de gestão de resíduos.

Apesar dos resultados da pesquisa do Sinduscon-SP em 2012 não serem satisfatórios quanto ao manejo de RCC dos municípios, a parte da legislação mostrou grandes melhoras com grande parte das cidades desenvolvendo suas políticas de gestão como manda a resolução.

Com o surgimento de políticas e de leis de gestão de resíduos, esse setor da construção civil tem um grande potencial de investimento.

Pode-se dizer que a Resolução CONAMA nº307/2002 vem sendo uma importante ferramenta para preservação do meio ambiente, pois induz o investimento na gestão de RCC, fazendo crescer o mercado nesse setor, surgindo novas empresas, novas tecnologias e políticas de gestão. Porém ainda há muito a ser feito, pois alguns prazos previstos na resolução não foram atendidos, as legislações não estão sendo totalmente respeitadas e alguns responsáveis pelos resíduos ainda ignoram ou burlam as leis de gestão, sendo necessário assim endurecer as leis e fortalecer a fiscalização.

REFERÊNCIAS

ABRECON, Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição, São Paulo – SP, 2016. Disponível em: <<http://www.abrecon.org.br/>>. Acesso em: 11 mar. 2016.

ARCELORMITTAL. **Soluções Belgo Pronto, Corte , Dobra e Armadura Pronta Soldada.** 2015. Disponível em: <<http://longos.arcelormittal.com/pdf/produtos/construcao-civil/outros/solucoes-belgo-pronto.pdf>>. Acesso em: 11 mar 2016.

CONAMA. **Resolução nº307, de 5 de Julho de 2002**, Publicada no DOU nº136, de 17/07/2002, p. 95-96. 2002. Disponível em : <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em 10 mar 2016.

LEI Nº 12305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos.** 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 10 mar 2016.

MIRANDA, L. F. R.; ANGULO, S. C e CARELI, E. D. **A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008.** Porto Alegre – RS, 2009.

O AZULEIJISTA. **Site especializado em construção e arquitetura.** 2016 Disponível em <<http://oazulejista.blogspot.com.br/2014/03/aplicador-de-argamassa-em-piso-e.html>>. Acesso em: 11 mar 2016.

PINTO, T. P. **Metodologia Para a Gestão Diferenciada de Resíduos da Construção Urbana.** 1999. Tese (Doutorado) – Universidade São Paulo, São Paulo-SP. 1999.

SCHNEIDER, D. M. **Deposições Irregulares de Resíduos da Construção Civil na Cidade de São Paulo.** 2003. Tese (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo-SP. 2003.

SIMAS, A. L. F et al. **Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo 1ª Ed.,** São Paulo – SP, 2014. Disponível em : <<http://s.ambiente.sp.gov.br/cpla/plano-residuos-solidos-sp-2014.pdf>>. Acesso em: 11 mar 2016.

SINDUSCON-SP; GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Resíduos da Construção Civil e o Estado de São Paulo.** Pesquisa publicada, São Paulo-SP, 2012.

SINDUSCON-SP. **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil, Avanços Institucionais e Melhorias Técnicas.** Manual de Resíduos, São Paulo - SP, 2015.

TAJIRI, C. A. H.; CAVALCANTI, D. C.; POTENZA, J. L. **Habitação Sustentável.** Caderno de Educação Ambiental, São Paulo-SP, 2011.

ANEXO A**RESOLUÇÃO Nº 307 DE 5 DE JULHO DE 2002****Publicada no DOU nº 136 de 17/07/2002, págs. 95-96**

Correlações:

- Alterada pela Resolução nº 448/12 (altera os artigos 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 e revoga os artigos 7º, 12 e 13);
- Alterada pela Resolução nº 431/11 (alterados os incisos II e III do art. 3º);
- Alterada pela Resolução nº 348/04 (alterado o inciso IV do art. 3º).

Estabelece diretrizes, critérios e procedimento para a gestão dos resíduos da construção civil.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das competências que lhe foram conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de julho de 1990, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, anexo à Portaria nº 326, de 15 de dezembro de 1994, e

Considerando a política urbana de pleno desenvolvimento da função social da cidade e da propriedade urbana, conforme disposto na Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001;

Considerando a necessidade de implementação de diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos da construção civil;

Considerando que a disposição de resíduos da construção civil em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental;

Considerando que os resíduos da construção civil representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas;

Considerando que os geradores de resíduos da construção civil devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos;

Considerando a viabilidade técnica e econômica de produção e uso de materiais provenientes da reciclagem de resíduos da construção civil; e

Considerando que a gestão integrada de resíduos da construção civil deverá proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental, resolve:

Art. 1º Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

Art. 2º Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

I - Resíduos da construção civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha;

II - Geradores: são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos nesta Resolução;

III - Transportadores: são as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação; IV - Agregado reciclado: é o material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infra-estrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia;

V - Gerenciamento de resíduos: é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos;

VI - Reutilização: é o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo;

VII - Reciclagem: é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação;

VIII - Beneficiamento: é o ato de submeter um resíduo à operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto;

~~IX - Aterro de resíduos da construção civil: é a área onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil Classe "A" no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente;~~

IX - Aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros: é a área tecnicamente adequada onde serão empregadas técnicas de destinação de resíduos da construção civil classe A no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente e devidamente licenciado pelo órgão ambiental competente; (nova redação dada pela Resolução 448/12)

~~X - Áreas de destinação de resíduos: são áreas destinadas ao beneficiamento ou à disposição final de resíduos.~~

X - Área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT): área destinada ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, para triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos a saúde pública e a segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos; (nova redação dada pela Resolução 448/12)

XI - Gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão

integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010; (nova redação dada pela Resolução 448/12)

XII - Gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável. (nova redação dada pela Resolução 448/12)

Art. 3º Os resíduos da construção civil deverão ser classificados, para efeito desta Resolução, da seguinte forma:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

~~II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;~~

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso; (redação dada pela Resolução nº 431/11).

~~III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;~~

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação; (redação dada pela Resolução nº 431/11).

~~IV - Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de~~

~~demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros. (redação dada pela Resolução nº 431/11).~~

IV - Classe D: são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. (redação dada pela Resolução nº 348/04).

~~Art. 4º Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final.~~

Art. 4º Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. (nova redação dada pela Resolução 448/12)

~~§ 1º Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei, obedecidos os prazos definidos no art. 13 desta Resolução.~~

§ 1º Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei. (nova redação dada pela Resolução 448/12)

§ 2º Os resíduos deverão ser destinados de acordo com o disposto no art. 10 desta Resolução.

~~Art. 5º É instrumento para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal, o qual deverá incorporar:~~

~~I - Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil; e~~

~~II - Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.~~

Art. 5º É instrumento para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado

pelos Municípios e pelo Distrito Federal, em consonância com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. (nova redação dada pela Resolução 448/12)

~~Art. 6º Deverão constar do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil:~~

Art. 6º Deverão constar do Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil: (nova redação dada pela Resolução 448/12)

~~I - as diretrizes técnicas e procedimentos para o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e para os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores.~~

I - as diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local e para os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores; (nova redação dada pela Resolução 448/12)

II - o cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;

~~III - o estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e de disposição final de resíduos;~~

III - o estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e reservação de resíduos e de disposição final de rejeitos;

IV - a proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;

V - o incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;

VI - a definição de critérios para o cadastramento de transportadores;

VII - as ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;

VIII - as ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação.

~~Art. 7º O Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil será elaborado, implementado e coordenado pelos municípios e pelo Distrito Federal, e deverá estabelecer diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local. (Revogado pela Resolução 448/12)~~

~~Art. 8º Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil serão elaborados e implementados pelos geradores não enquadrados no artigo anterior e terão como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos.~~

Art. 8º Os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil serão elaborados e implementados pelos grandes geradores e terão como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos. (nova redação dada pela Resolução 448/12)

~~§ 1º O Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, de empreendimentos e atividades não enquadrados na legislação como objeto de licenciamento ambiental, deverá ser apresentado juntamente com o projeto de empreendimento para análise pelo órgão competente do poder público municipal, em conformidade com o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.~~

§ 1º Os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, de empreendimentos e atividades não enquadrados na legislação como objeto de licenciamento ambiental, deverão ser apresentados juntamente com o projeto do empreendimento para análise pelo órgão competente do poder público municipal, em conformidade com o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil. (nova redação dada pela Resolução 448/12)

~~§ 2º O Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de atividades e empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental, deverá ser analisado dentro do processo de licenciamento, junto ao órgão ambiental competente.~~

§ 2º Os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de empreendimentos e atividades sujeitos ao licenciamento ambiental deverão ser analisados dentro do processo de licenciamento, junto aos órgãos ambientais competentes. (nova redação dada pela Resolução 448/12)

~~Art. 9º Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deverão contemplar as seguintes etapas:~~

Art. 9º Os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deverão contemplar as seguintes etapas: (nova redação dada pela Resolução 448/12)

I - caracterização: nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;

II - triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no art. 3º desta Resolução;

III - acondicionamento: 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 de reciclagem;

IV - transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;

V - destinação: deverá ser prevista de acordo com o estabelecido nesta Resolução.

~~Art. 10. Os resíduos da construção civil deverão ser destinados das seguintes formas:~~

Art. 10. Os resíduos da construção civil, após triagem, deverão ser destinados das seguintes formas: (nova redação dada pela Resolução 448/12)

~~I - Classe A: deverão ser 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;~~

I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros; (nova redação dada pela Resolução 448/12)

II - Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

III - Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

~~IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.~~

IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas. (nova redação dada pela Resolução 448/12)

~~Art. 11. Fica estabelecido o prazo máximo de doze meses para que os municípios e o Distrito Federal elaborem seus Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil, contemplando os Programas Municipais de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil oriundos de geradores de pequenos volumes, e o prazo máximo de dezoito meses para sua implementação.~~

Art. 11. Fica estabelecido o prazo máximo de doze meses, a partir da publicação desta Resolução, para que os municípios e o Distrito Federal elaborem seus Planos Municipais de Gestão de Resíduos de Construção Civil, que deverão ser implementados em até seis meses após a sua publicação. (nova redação dada pela Resolução 448/12)

Parágrafo único. Os Planos Municipais de Gestão de Resíduos de Construção Civil poderão ser elaborados de forma conjunta com outros municípios, em consonância com o art. 14 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. (nova redação dada pela Resolução 448/12)

~~Art. 12. Fica estabelecido o prazo máximo de vinte e quatro meses para que os geradores, não enquadrados no art. 7º, incluam os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil nos projetos de obras a serem submetidos à aprovação ou ao licenciamento dos órgãos competentes, conforme §§ 1º e 2º do art. 8º. (Revogado pela Resolução 448/12)~~

~~Art. 13. No prazo máximo de dezoito meses os Municípios e o Distrito Federal deverão cessar a disposição de resíduos de construção civil em aterros de resíduos domiciliares e em áreas de “bota fora”. (Revogado pela Resolução 448/12)~~

Art. 14. Esta Resolução entra em vigor em 2 de janeiro de 2003.

JOSÉ CARLOS CARVALHO

Presidente do Conselho

Este texto não substitui o publicado no DOU, de 17 de julho de 2002