



“TEN YEARS WORKING TOGETHER FOR A SUSTAINABLE FUTURE”

Gestão do reuso e reciclagem de materiais de obras de construção: considerações gerais

MATUCK, C. A.P.^a, ADAMI, F. A. C.^b, CAMARGO, M.^c, SANTOS, M. G. F.^d, GIORDANO, F.^e

^aUniversidade Santa Cecília, Santos, São Paulo.

Resumo

O presente trabalho busca a luz da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Resoluções do CONAMA e Legislação esparsa, fazer uma análise dos principais problemas decorrentes da Indústria brasileira de Construção Civil no que concerne ao desperdício e as sobras e resíduos de sua atividade. Pretende-se, através do presente estudo, avaliar os danos derivados do descarte inadequado das sobras de obras de construções civis; abordar a legislação concernente a economia dos materiais e descarte dos resíduos e as principais soluções de descarte, reciclagem e reuso destes resíduos.

Palavras-chave: Resíduos, Construção Civil, Impactos, Reuso de materiais.

1. Introdução

Em um país onde mais de 80% da atividade industrial concentra-se no Setor de Construção Civil, a preocupação com o volume e a destinação que se dá com os resíduos decorrentes dessa atividade é um assunto preocupante e atual. A falta de fiscalização suficiente para inspecionar o descarte desses sólidos remanescentes, obriga uma abordagem pedagógica sobre o tema para despertar no empreendedor da Obra a responsabilidade de evitar firmemente o desperdício de materiais e o descarte inadequado de resíduos.

Durante o período de 2004 a 2014, com exceção dos estados do Amazonas (Eletroeletrônicos da Zona Franca), Pará (Extração de minerais), Rio de Janeiro (Petróleo) e Espírito Santo (Mineração e Petróleo), a Indústria da Construção Civil possuiu a maior participação no Produto Interno Bruto na Federação [1]. Esta liderança é um indicativo de um país em desenvolvimento, pois a planta habitacional, industrial e comercial antecede o desenvolvimento das matrizes definitivas de atividades econômicas.

Por outro lado, também, essa intensa atividade do setor da Construção também traduz em um significativo impacto no meio ambiente decorrente do descarte inapropriado dos resíduos resultantes dessa atividade industrial.

O objetivo geral do presente estudo é analisar as emissões de resíduos sólidos decorrentes do Setor da Construção Civil, o desperdício de materiais, seu custo e sua atuação deletéria no meio ambiente.

O Objetivo específico deste trabalho é identificar:

- A legislação concernente ao tratamento dos resíduos de Obras e seus principais conceitos;
- As alternativas da Gestão Ambiental dos resíduos de obras de construção;
- As possibilidades de aproveitamento desses materiais depois de reciclados ou transformados;

1. Métodos

“TEN YEARS WORKING TOGETHER FOR A SUSTAINABLE FUTURE”

São Paulo - Brazil - May 24th to 26th - 2017

Foi usada como metodologia a pesquisa bibliográfica com análise sobre estudos que versassem sobre: resíduos da construção civil, descarte de entulho, impactos ambientais dos resíduos da construção, legislação pertinente, Reciclagem e reuso de materiais e Estudos sobre desperdício de materiais na construção. Foram analisados dados informativos acerca de quantidades e valores de descarte e desperdício de materiais e obtidos aplicando-se a média aritmética dos valores de custos.

2. Resultados

2.1 Perdas de materiais

Segundo o estudo de Formoso [2] (tabela 1), é possível concluir-se, lançando mão de simples média aritmética, que a perda total de materiais de alta probabilidade de perdas (cimento, areia, concreto, aço, tijolo e argamassa), em projetos de padrão normal de 04, 08 e 12 pavimentos, chega a 43,99%.

Tab. 1. Índice de perda de materiais da Construção Civil

Material	Obra A	Obra B	Obra C	Obra D	Obra E	Média	PINTO (1989)	SKOVLES (1987)	Perda teórica
Aço	18.80	27.30	23.01	7.91	18.31	19.07	26.19	5.00	12.00
Cimento	76.80	45.20	34.31	151.86	112.70	84.13	33.11	-	15.00
Concreto	10.80	11.77	17.44	0.75	25.16	13.18	1.34	2.00	5.00
Areia	27.09	29.73	21.05	109.81	42.19	45.76	39.02	-	15.00
Argamassa	103.05	87.50	40.38	152.10	73.24	91.25	101.94	5.00	15.00
B. cerâmico	39.90	8.20	35.98	26.50	-	27.64	-	8.00	10.00
Tij. maciço	45.25	15.23	20.02	27.28	-	26.94	12.73	12.00	10.00

Fonte: Formoso [2]

Estes materiais, de alta probabilidade de perda, representam 20% do custo da obra (Formoso), conclui-se assim que 10% do custo da obra é perdido com o desperdício de materiais. Colocando isto em números e considerando-se o valor do metro quadrado em novembro de 2016 (tabela 2), segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), constata-se que no Rio de Janeiro (m² mais caro) o acréscimo no custo do m² em razão do com desperdício é de R\$ 114,41. Se fosse estabelecida uma gestão eficiente de controle de desperdício esse preço seria mais competitivo na oferta de imóveis ficando como o preço do m² próximo aos valores dos estados do Centro-Oeste, Sul e Norte do país.

Tab. 2: Valores médios do custo metro quadrado construído.

ÁREAS GEOGRÁFICAS	CUSTOS MÉDIOS	NÚMEROS ÍNDICES	VARIACIONES PERCENTUAIS		
	R\$/m ²	Jun/94-100	MESES	NO ANO	12 MESES
BRASIL	1022,26	511,79	0,10	6,12	6,18
REG AO NORTE	1036,79	516,55	-0,12	4,17	4,61
Rondonia	1072,32	597,81	0,22	3,88	4,01
Acre	1126,07	597,75	0,67	5,36	4,76
Amazonas	986,55	482,91	-0,20	-0,90	-0,86
Roraima	1086,16	451,14	-0,01	5,87	5,57
Para	1039,64	498,25	-0,38	6,86	7,27
Amapa	1019,48	494,70	0,33	3,06	6,90
Tocantins	1055,40	553,80	0,03	4,40	5,05
REG AO NORDESTE	945,74	510,88	0,53	6,27	6,21
Maranhão	970,63	511,35	0,58	6,38	6,35
Piauí	958,52	636,96	0,27	5,92	5,69
Ceará	930,45	548,85	-0,08	6,11	5,98
Rio Grande do Norte	882,07	444,60	0,03	3,53	1,17
Paraíba	993,94	549,60	0,20	6,40	6,16
Pernambuco	931,47	498,04	2,47	8,51	8,48
Alagoas	942,10	470,76	-0,14	5,70	5,90
Sergipe	904,12	480,47	-0,18	4,65	4,34
Bahia	942,13	498,55	0,12	6,17	6,25
REG AO SUDESTE	1071,71	512,95	-0,15	7,01	7,02
Minas Gerais	957,11	526,78	-0,32	7,36	7,40
Espírito Santo	934,40	518,22	1,16	5,93	5,50
Rio de Janeiro	1144,14	521,43	-0,24	5,79	5,53
São Paulo	1122,60	507,10	-0,11	7,42	7,57
REG AO SUL	1045,86	500,16	0,05	4,60	4,78
Paraná	1011,62	483,80	-0,18	1,54	1,90
Santa Catarina	1130,23	612,33	0,38	7,10	6,93
Rio Grande do Sul	1022,05	463,94	0,06	7,35	7,60
REG AO CENTRO-OESTE	1033,10	527,39	0,13	5,88	5,93
Mato Grosso do Sul	1012,78	476,26	-0,11	5,76	5,91
Mato Grosso	1049,95	599,08	0,51	7,09	7,52
Goiás	1016,47	536,92	0,01	6,06	5,49
Distrito Federal	1047,71	462,74	-0,07	4,15	4,52

Fonte: IBGE [3]

É importante ressaltar que esses números se referem a Indústria da Construção Civil voltada para novos empreendimentos. Não encontramos dados gerais específicos acerca de obras voltadas para

reforma/demolição. Contudo, as Normas e Códigos acerca do concreto estabelecem uma durabilidade mínima para as estruturas edificadas:

Tab. 3: Prazos médios de vida útil de construções

Tipo de estrutura	Vida útil de projeto (VUP) mínima				
	BS 7543 (1992)	ISO 2394 (1998)	Fib 34 (2006) e EN 206-1 (2007)	NBR 15575 (2013)*	Fib 53 (2010)
Temporárias	≥ 10 anos	1 a 5 anos	≥ 10 anos	-	-
Partes estruturais substituíveis (Ex.: apoios)	≥ 10 anos	≥ 25 anos	10 a 25 anos	23 a 20 anos	25 a 30 anos
Estruturas para agricultura e semelhantes	-	-	15 a 30 anos	-	-
Estruturas <i>offshore</i>	-	-	-	-	≥ 35 anos
Edifícios industriais e reformas	≥ 30 anos	-	-	-	-
Edifícios e outras estruturas comuns	-	≥ 50 anos	≥ 50 anos	50 anos	≥ 50 anos
Edifícios novos e reformas de edifícios públicos	≥ 60 anos	-	-	-	-
Edifícios monumentais, pontes e outras estruturas de engenharia civil	≥ 120 anos	≥ 100 anos	≥ 100 anos	-	≥ 100 anos
Edifícios monumentais	-	-	-	-	≥ 200 anos

Fonte: Possan [4].

Considerando que boa parte das edificações e estruturas civis sofrerão, ao longo de sua vida útil, obras de Manutenção e melhora do desempenho, os refugos destas obras, independentemente de grau, é muitas vezes descartado no meio ambiente, normalmente sem nenhum critério. Porém, não se trata de uma questão de custo para o empreendedor a perda que esses materiais representa. Além disso, o desperdício dos insumos da Construção Civil é deletério ao meio ambiente seja ele urbano ou natural.

2.2 Cimento

Sem considerar o desperdício do cimento, seja ele como elemento da massa, argamassa ou do concreto, sua produção por si só é extremamente nociva ao meio ambiente já que da queima do clínquer (Carbonato de Cálcio, Dióxido de Silício, Óxido de Alumínio, Óxido de Ferro e Enxofre) ocorre a liberação de Dióxido de Carbono, Amônia, Cloro, Óxido de Nitrogênio, Enxofre, além de material particulado [5]. Isto ocorre por que atualmente, em razão do alto custo de se obter combustível fóssil, é habitual alimentar os fornos de produção do Clínquer com resíduos industriais tóxicos, conhecidos como *Blend* [6]. As emissões poluidoras decorrentes da queima da produção de cimento são compostas normalmente por CO₂ e Poluentes Orgânicos Persistentes (POP's) tais como Dioxinas e Furanos. Além disso, outras fontes poluidoras acompanham os gases emitidos, tais como as cinzas decorrentes da queima, o material particulado, o próprio Clínquer, os metais voláteis como Mercúrio e Tálcio (visto que a maioria das plantas de fornos de cimento não possuem equipamento para a retenção de vapores metais), os metais não voláteis como Arsênio e Cromo (incorporados ao Clínquer) e os metais semivoláteis como Cádmio e Chumbo (que são incorporados ao Clínquer ou liberados no ambiente através dos sistemas de purga do processo industrial) [6]. Desta feita, é absolutamente claro que os elementos que compõem o cimento são extremamente deletérios, durante o processo de fabricação do produto, à saúde humana e ao meio ambiente. Além disso, em que pese estes elementos ficarem inertizados após a cura do cimento, os restos do cimento derivados dos resíduos de obras do setor da construção, também denominados de Resíduos Sólidos Urbanos, são normalmente descartados sem fiscalização e acabam por prejudicar cursos d'água, provocando seu assoreamento, obstruindo córregos, galerias de drenagem fluvial, provocando enchentes [7]. É mister observar que o desperdício de cimento gera um dano inútil à natureza (esclareça-se que todo o dano à natureza é inútil, mas a geração de diversos poluentes extremamente deletérios sem um aproveitamento econômico do produto final, é um desperdício também de recursos naturais e de esforço e trabalho humano), além é claro de passivo ambiental e econômico absolutamente desnecessários.

2.3 Outros Materiais

Entre outras formas, encontramos os seguintes fatores geradores de poluição da construção:

- A Impermeabilização do terreno;

- A poluição atmosférica (maior nível de partículas de poeira e compostos químicos como gases e solventes em suspensão);
- A poluição visual;
- A poluição sonora;
- O Entulho (resíduos sólidos decorrentes de obra).

Os resíduos sólidos são freqüentemente responsáveis pela contaminação do solo e de águas subterrâneas em razão de seu descarte inadequado, e principalmente, pela falta de fiscalização.

É notório constatar que é um desafio para o Poder Público, especialmente de grandes cidades, fazer uma fiscalização eficiente em face do enorme densamento habitacional que uma pequena área urbana pode conter. Não se trata apenas de fiscalizar as novas edificações, mas igualmente fazer vigia às obras de reparo e reforma das construções já existentes. Em que pese as reais necessidades de reforma, reforço ou reparo nos prédios e edifícios decorrentes exclusivamente do limite da Vida Útil do projeto, o modismo e as preferências pessoais do proprietário, normalmente são as justificativas mais comuns para o início de uma obra de reforma.

Invariavelmente, seja a Edificação de um prédio ou uma reforma, a certeza absoluta que há é que a reforma gerará a necessidade de descarte de resíduos sólidos no ambiente.

Normalmente, o que compõe esse entulho são elementos como: fragmentos de tijolos, argamassa, concreto, aço, ferro, alumínio, vidros, madeira, compensados, PVC, plásticos em geral, cerâmicas, gesso, tintas, colas, resinas, vernizes, solventes, fragmentos de asfalto, fiação elétrica, instrumentos de aplicação (brochas, pincéis, bandejas, panos e estopas), etc [8].

O principal problema acerca dos resíduos sólidos derivados da Construção Civil é a falta de local de destinação final. É comum de se o descarte clandestino dessas sobras em terrenos baldios, áreas públicas e até em áreas de preservação permanente [9].

Em tais locais, com acumulação de água estagnada, podem se estabelecer criadouros de mosquitos vetores de doenças como a Dengue, Chicomungunya, Zika vírus, Febre Amarela, Malária, além dos materiais como plásticos, madeiras e papelões atrair outros insetos e roedores.

Além disso, outros resíduos são efluentes de obras como lama bentonítica e água residuária combinada com esgoto doméstico. Caso esses efluentes não sejam contidos e tratados eles poderão contaminar o solo e corpos d'água.

No caso do amianto usado na composição de telhas e caixas d'água (atualmente a Lei nº 12.684/07 atualizada pela Lei 16.048/15 [10] do estado de São Paulo proíbe o uso do Amianto, mas existem ainda muitas edificações que ainda possuem instalações contendo esse produto, sendo que na ocasião de reforma, reparos ou demolição dessas edificações esse material deve ter um descarte extremamente rigoroso), sua contaminação se dá com o seu contato pelo ar. A inalação do amianto é responsável por diversos tipos de doenças pulmonares [11].



Imagem 1: Retirada de telhas compostas de amianto Fonte:UNESP [12].

DISCUSSÃO

Preliminarmente, cumpre-nos informar que neste trabalho não abordamos as Normas Brasileiras estabelecidas pela ABNT, para a Gestão de Resíduos visto que a discussão aprofundaria em demasia a complexidade da discussão proposta no trabalho. Convém aqui, todavia, mencioná-las a fim de que o leitor mais cuidadoso, possa se imergir mais no assunto, são elas: - NBR 15112/2004 - trata, entre outros assuntos de Resíduos volumosos, NBR 15113/2004 - trata, entre outros temas de Resíduos Inertes, NBR 15114/2004 - Trata de Áreas de Reciclagem, NBR 15115/2004 - Trata de Agregados

reciclados, Execução de camadas de pavimentação e - NBR 15116/2004 - Trata de Agregados reciclados e sua utilização em pavimentação e preparo de concreto;

A Legislação - Classificação de resíduos.

A Resolução CONAMA nº 307/02 [13], e suas alterações subseqüentes, classificou os Resíduos da Construção Civil em quatro grupos. Prescreve a Legislação:

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 infra-estrutura, 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, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso; (Redação dada pela Resolução nº 469/2015).

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 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).

Nota-se que o grupo C descrito representa uma norma dispositiva, na qual o particular pode inserir quaisquer materiais que não estejam descritos nos demais grupos, podendo a seu livre arbítrio reciclar ou recuperar certos compostos não previstos nos demais grupos, mesmo que os processos para este fim não sejam economicamente viáveis.

Ressalte-se que no grupo D a norma é taxativa e também possui uma interpretação extensiva [14] nas expressões "outros" e "outros produtos nocivos à saúde". Assim, os conceitos abarcam outros produtos nocivos a saúde, que ainda podem vir a existir ou já existem, mas não foram descritos na norma por algum outro motivo[10]. Desta forma, a norma se mantém eficaz abrangendo a maior gama possível de situações não previstas pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente.

A Legislação - Definição de Reuso e Reciclagem

A Legislação situa os conceitos de Reuso e Reciclagem nos incisos VI à VII do artigo 2º, que define:

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;

Esse conceito define que os resíduos que passam por qualquer transformação, são resíduos reciclados - Exemplo: trituração e coação de tijolos transformando-os em pó para a ornamentação de jardins.

Diferente de reciclagem, a reutilização ocorre quando o resíduo passou ou não por algum tipo de tratamento como: lavagem, secagem, hidratação, o qual não o transformou, mas o reconstituiu sem transformá-lo - Exemplo: tijolos lavados e desbastados de massa para serem reinseridos na construção.

A Legislação - Gestão Ambiental de Resíduos da Obra

A Resolução nº 307 também faz a definição da gestão dos resíduos sólidos de obras, que conceitua:

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

“TEN YEARS WORKING TOGETHER FOR A SUSTAINABLE FUTURE”

São Paulo – Brazil – May 24th to 26th – 2017

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;

A norma CONAMA prevê a necessidade do uso racional e econômico dos materiais. A utilização do termo "reduzir" remonta a atitude de parcimônia. Esse termo ainda é mais reforçado no artigo 4º da mesma Resolução, no qual fica claro que a norma pretende, primeiramente (objetivo prioritário) "a não geração de resíduos" (que depende da economia e aproveitamento dos materiais).

A utilização e aplicação dos materiais na obra dependem também da aquisição racional de produtos. O Gestor planejará para: não adquirir mais produtos e materiais do que necessário; que o transporte seja realizado com o devido cuidado para que não ocorram perdas; que sejam adquiridos produtos que poderão ser plenamente utilizados até o prazo final a sua validade útil (vencimento).

Por esta razão, deve haver um profissional capacitado para realizar a Gestão Ambiental da Obra atuando não apenas quando a construção já acumulou um volume considerável de resíduos para descarte, mas fiscalizando diariamente a obra para instruir os trabalhadores sobre as melhores técnicas de aplicação, instalação dos materiais buscando sempre o seu máximo rendimento.

Decorrente da previsão do inciso XII do artigo 2º, a Resolução também estabelece a criação de um Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal (artigo 5º da Resolução).

Este plano deve estipular diretrizes técnicas e procedimentos de acordo com o Sistema de Limpeza Urbano municipal para atender aos pequenos poluidores, assim como orientar a Gestão de Resíduos da Construção Civil para os grandes poluidores. Desta forma, poder-se-á imputar as responsabilidades aos geradores de poluição que descartarem adequadamente os resíduos (artigo 6º inciso I).

O Poder Público municipal também deverá possibilitar, através do cadastramento de áreas públicas e privadas, de locais para o armazenamento temporário de pequenos volumes de resíduos que aguardaram o beneficiamento. Além disso, será a municipalidade que deverá estabelecer os processos de licenciamento ambiental não só para as áreas de beneficiamento, mas também para locais de preservação e destinação final de resíduos (Inciso III do artigo 6º).

Os grandes geradores de poluição deverão apresentar, juntamente com o projeto do empreendimento civil, o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, desde que a empreitada não seja atividade enquadrada pela Legislação Ambiental (quando dependerá de Licenciamento Ambiental do Órgão Ambiental competente - artigo 8º)

A Legislação - Destinação de resíduos.

Estabelece o artigo 10º da Resolução:

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 aterro de resíduos classe A de preservação 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 e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas. (Nova redação dada pela Resolução 448/12).

O Conselho Nacional do Meio ambiente buscou não apenas estabelecer classificações e definições acerca dos resíduos decorrentes de Obras da Construção Civil, mas também prever o tipo de destinação que cada grupo de resíduos deve ter.

Assim, é possível observar que os resíduos de Classe A e B sempre terão uma utilidade futura, mesmo que sejam destinados num primeiro momento para aterro ou áreas de armazenamento temporário, respectivamente. Já os resíduos de Classe C e D sempre terão uma destinação final que não prevê a sua reciclagem ou reuso.

O fato da CONAMA 307 não prever a reciclagem ou reuso dos materiais de Classe C e D, tais produtos (gesso, tintas, solventes, óleos, etc.), submetidos a determinadas técnicas, podem ser reciclados [15]. Será, porém, de responsabilidade do Poder Municipal estabelecer ou cadastrar áreas para que estes resíduos tenham a sua particular destinação. Desta forma o poluidor sempre dependerá do Poder Público para que possa cumprir a Resolução. Caso o Poder público não providencie ou inviabilize o descarte adequado dos resíduos, a luz do direito, o particular não poderá ser responsabilizado.

Reciclagem e Reuso

Existem vários tipos de materiais que podem ser reutilizados e reciclados. Tanto a Reciclagem ou o Reuso dos resíduos são atraentes desde que os produtos obtidos nesses processos apresentem qualidade e preço competitivo em relação aos seus similares novos [16]. A Reciclagem tem como vantagem o baixo preço de aquisição dos insumos, a vantagem ambiental do uso sustentável do refugo da manufatura e a preservação de reservas de matéria prima.

São procedimentos para a reciclagem e reuso dos resíduos [17]:

Caracterização: Identificação e quantificação dos materiais. Deve ser feita pelo gerador [17]; Triagem: Divisão dos materiais por natureza e potencial de reciclo e reuso. Feita, pelo gerador [17]; Acondicionamento: Confinamento dos resíduos até o transporte. Feita pelo gerador [17] (é mais correto o confinamento ser direcionado pelas normas técnicas vigentes para cada tipo de produto para não ocorrer, conforme a natureza do produto, a contaminação de pessoas, animais e do meio ambiente); Transporte: Deve ser realizado seguindo as normas técnicas definidas para o tipo de produto [17]; Destinação: Deverá ser prevista conforme a classificação CONAMA 307 estabelece para cada resíduo. O gerador é responsável pela destinação [17].

Podemos relacionar os seguintes resíduos a serem reciclados e reusados e suas respectivas aplicações:

Tabela 4: Materiais básicos para reuso e reciclagem.

Lista de materiais básicos		O resíduo pode ser reusado?		
		Não	Sim, para o mesmo fim	Sim, para outro fim
Arame recozido	kg		X	Reciclagem
Areia	m ³		X	
Brita	m ³		X	
Cal	hg			Bloco de entulho
Chapa de compensado	un			Combustível
Cimento	saco			Bloco de entulho / piso
Ferro para construção	barra		X	Reciclagem
Prego x com cabeça	kg			Reciclagem
Tábua para forma	ml			Combustível
Bloco de concreto	un			Bloco de entulho / piso
Bloco de vidro ondulado	un			Reciclagem
Tijolo Maciço	un			Bloco de entulho / piso

Fonte: Instituto Centro de Capacitação e Apoio ao Empreendedor [16].

Tabela 5: Componentes para telhado para reuso e reciclagem.

Material para telhado		O resíduo pode ser reusado:		
		Não	Sim, para o mesmo fim	Sim, para outro fim
Viga de madeira	ml		X	Combustível
Caibro de madeira	ml		X	Combustível
Ripa de madeira	ml		X	Combustível
Prego	kg			Reciclagem
Parafuso	un			Reciclagem
Telha cerâmica	un			Bloco de entulho / piso
Telha ondulada fibrocimento	un			Bloco de entulho / piso

Fonte: Instituto Centro de Capacitação e Apoio ao Empreendedor [16].

Tabela 6: Material hidráulico pra reuso e reciclagem.

Material hidráulico		O resíduo pode ser reusado?		
		Não	Sim, para o mesmo fim	Sim, para outro fim
Caixa d'água 1000 L	un			Bloco de entulho / piso
Joelho de cobre para água quente	un		X	Reciclagem
Joelho de PVC para água fria	un			Reciclagem
Joelho PVC p/ água esgoto	un			Reciclagem
Luva de PVC p/ água fria	un			Reciclagem
Luva de PVC p/ água esgoto	un			Reciclagem
Tubo de cobre p/ água quente	barra		X	Reciclagem
Tubo de PVC p/ água fria	barra			Reciclagem
Tubo de PVC para esgoto	barra			Reciclagem
Tubo de PVC para esgoto	barra			Reciclagem

Fonte: Instituto Centro de Capacitação e Apoio ao Empreendedor [16]

Tabela 7: Material elétrico para reuso e reciclagem.

Material Elétrico		O resíduo pode ser reusado?		
		Não	Sim, para o mesmo fim	Sim, para outro fim
Fio	ml		X	Reciclagem
Tomada simples	un			Reciclagem
Tomada de telefone	un			Reciclagem
Tomada de TV a cabo	un			Reciclagem
Tomada 3 pinos	un			Reciclagem
Campainha	un			Reciclagem
Interfone	un			Reciclagem

Fonte: Instituto Centro de Capacitação e Apoio ao Empreendedor [16]

Tabela 8: Ferragens e Portas para reuso e reciclagem.

Ferragens e Portas		O resíduo pode ser reusado?		
		Não	Sim, para o mesmo fim	Sim, para outro fim
Dobradiça de latão	un		X	Reciclagem
Fechadura de cilindro cromada	un			Reciclagem
Fechadura interna cromada	un			Reciclagem
Fechadura tipo tetrachave	un			Reciclagem
Porta de madeira maciça	un		X	Vários usos
Porta de madeira	un		X	Vários usos
Porta de ferro de correr	un		X	Reciclagem

Fonte: Instituto Centro de Capacitação e Apoio ao Empreendedor [16]

Tabela 9: Materiais de acabamento para reuso e reciclagem.

Materiais de Acabamento		O resíduo pode ser reusado?		
		Não	Sim, para o mesmo fim	Sim, para outro fim
Vaso sanitário branca	un			Bloco de entulho / piso
Cuba de louça branca	un			Bloco de entulho / piso
Bancada de aço inox	un		X	Reciclagem
Cuba de aço inox	un		X	Reciclagem
Torneira para pia de cozinha	un			Reciclagem
Azulejo branco	m			Bloco de entulho / piso
Azulejo decorado	m			Bloco de entulho / piso
Cerâmica de piso	m			Bloco de entulho / piso
Tinta óleo	un	X		
Tinta acrílica para exterior	un	X		
Tinta látex para interior	un	X		
Esmalte sintético	un	X		
Massa corrida	un			Bloco de entulho / piso

Fonte: Instituto Centro de Capacitação e Apoio ao Empreendedor [16]

Tabela 10: Vidros para reciclagem

Vidros		O resíduo pode ser reusado?		
		Não	Sim, para o mesmo fim	Sim, para outro fim
Laminado incolor	m			Reciclagem
Liso transparente	m			Reciclagem
Temperado incolor	m			Reciclagem

Fonte: Instituto Centro de Capacitação e Apoio ao Empreendedor [16]

A madeira reciclada pode ser utilizada para a produção de chapas de madeira aglomerada, ou também como combustível para fornos. No caso do material cerâmico é feita uma britagem dos resíduos para utilizar a brita como agregado não estrutural com desempenho[16].

No caso das argamassas, restos de concreto e resíduos de alvenaria, estes materiais podem ser britados e aproveitados como material agregado, contudo, o desempenho é inferior[16].

Atualmente, já é possível até mesmo reciclar alguns solventes, através de processos de filtragem, destilação e rebalanceamento, nos quais o solvente readquire suas propriedades e pode ser reutilizado, após aprovação de laudo técnico. No caso trata-se de uma reciclagem, tendo em vista que o produto passa por uma transformação de seu estado normal (líquido para gasoso para líquido), além de receber outros compostos que farão com que readquiram suas propriedades químicas [15].

2. CONCLUSÃO

Através deste estudo, foi possível fazer as seguintes constatações:

O Brasil é ainda um país em desenvolvimento e tem na Indústria da Construção Civil mais de 2/3 de sua atividade Industrial. Desta forma, existe uma considerável produção de Resíduos decorrentes da Construção Civil (RCC), e, como tais, poluem o meio ambiente seja urbano ou natural. Além disso essa poluição gera vários tipos de poluição ambiental como contaminação do solo, de corpos d'água e possíveis criadouros de vetores de doenças (fonte indireta de endemias).

Esses RCC têm boa parte de sua origem no desperdício de materiais de obra em razão de vários fatores, como mal planejamento, mal acondicionamento, má qualidade do transporte, superprodução, etc. Esse desperdício gera um passivo financeiro que acaba encarecendo o custo da obra e o valor final do preço que é exigido do consumidor/comprador.

É certo também que muitas obras são decorrentes da necessidade de se reparar, reforçar ou reformar as edificações e a exemplo das demais obras de edificação, essas atividades também são poluidoras.

Pode-se constatar, também, que o processo de manufatura do Cimento é uma grande fonte poluidora geradora de POP's e outros gases e resíduos deletérios ao meio ambiente.

Foi possível constatar que, apesar de proibido no estado de São Paulo, o amianto ainda é fonte nociva ao meio ambiente e ao homem, visto serem numerosos os resíduos ainda encontrados em edificações recém reformadas, sendo que seus efeitos deletérios só serão minimizados daqui há alguns anos.

Porém, é possível verificar que a Resolução nº 307 do CONAMA é uma norma atual que abarca diversas espécies de RCC e dá destinação ampla, guardadas as devidas particularidades, a esses rejeitos. Além disso, a Norma dá definição a vários termos atuais como reciclagem e reuso, instituindo a expressão Gestão dos Resíduos da Construção Civil, como uma vertente da Gestão Ambiental. Também institui a Gestão integrada entre CONAMA, Órgãos Ambientais e Municipalidade. O CONAMA estabeleceu a necessidade do município reger, de acordo com sua capacidade operacional, as diretrizes técnicas, os locais e procedimentos para o descarte ou armazenagem dos RCC, com o fito de atribuir responsabilidades aos geradores resíduos (multas). Entretanto, sem os esforços do Poder público para providenciar os meios para que o particular (pessoa física ou jurídica) possa das cumprimento a Resolução, não poderá haver responsabilização.

A prática da reciclagem pode gerar economia financeira ao adquirente de produtos reutilizáveis ou reciclados com um adicional uso sustentável dos recursos naturais e tornar o preço dos imóveis competitivo.

Vale lembrar, todavia, que diversos procedimentos antecedem ao processo de reciclagem de resíduos, sendo que uma infinidade de sobras de Obras pode ser reciclada e reutilizada na própria obra (com melhor ou pior desempenho) ou em outras atividades.

Concluímos ainda que em que pese ser a reciclagem e o reaproveitamento de materiais um meio interessante de manter o meio ambiente preservado, ao mesmo tempo que se faz um máximo aproveitamento do recurso, entendemos, que a melhor maneira de se reduzir o volume de resíduos na

Construção Civil é utilizar os recursos de forma econômica e planejada a fim de se evitar o desperdício de matérias primas que têm uma limitação quantitativa no planeta.

5. Referências

- [1] INDÚSTRIA, Confederação Nacional da, disponível em <http://perfilestados.portaldaindustria.com.br/>, acessado em 12/12/16;
- [2] FORMOSO, Carlos T. et al, As perdas na Construção Civil: Conceitos, Classificações e seu papel na melhoria do setor, disponível em <http://www.pedrasul.com.br/artigos/perdas.pdf>, acessado em 11/12/16;
- [3] IBGE, Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil, em https://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/precos/sinapi/sinapi_201611caderno.pdf, acessado em 11/12/16;
- [4] POSSAN, Edna et DEMOLINER, Carlos Alberto, Desempenho, Durabilidade e Vida Útil das Edificações: Abordagem Geral, disponível em <http://creaprw16.crea-pr.org.br/revista/sistema/index.php/revista/article/view/14/10>, acessado em 14/12/16;
- [5] ANÔNIMO, Co-incineração em Cimenteiras, disponíveis em <https://web.fe.up.pt/~jotace/gtresiduos/coincim.htm>, acessado em 13/12/16;
- [6] MILANÊS, Bruno et al, A co-incineração de resíduos em fornos de cimento> riscos para a saúde e o meio ambiente, disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232009000600021, acessado em 13/12/16;
- [7] AMBIENTE, Associação Mineira de defesa do Ciclo de vida do Cimento, disponível em <http://www.amda.org.br/?string=interna-projetos&cod=28>, acessado em 14/12/16;
- [8] SILVA, Elaine Cristina Barbosa Domingos. Da, Gerenciamento e Reciclagem de Resíduos Sólidos na Construção Civil, disponível em <https://www.ecodebate.com.br/2013/12/02/gerenciamento-e-reciclagem-dos-residuos-solidos-na-construcao-civil-por-elaine-cristina-barbosa-domingos-da-silva/>, acessado em 13/12/16;
- [9] FREITAS, Isabela M., Resíduos da Construção Civil no município de Araraquara, disponível em http://www.uniara.com.br/arquivos/file/cursos/mestrado/desenvolvimento_regional_meio_ambiente/di-ssertacoes/2009/isabela-mauricio-freitas.pdf, acessado em 13/12/16;
- [10] PAULO, Estado de São, Brasil, Leis nº 12.684/07 e 16.048/15 (atualização), disponível em <http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2007/alteracao-lei-12684-26.07.2007.html>, acessado em 15/12/16;
- [11] SOUZA, Líria Alves de. "O Amianto usado em caixas d'água é cancerígeno?"; *Brasil Escola*. Disponível em <http://brasilecola.uol.com.br/curiosidades/o-amianto-usado-caixas-dagua-cancerigeno.htm>. Acessado em 17 de dezembro de 2016;
- [12] NASSA, Thiago, O fantasma do amianto, um mal invisível, disponível em <http://www.unesp.br/proex/informativo/edicao03dez2001/materias/amianto.htm>, acessado em 13/12/16;
- [13] BRASIL, Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) - Resolução nº 307/02 disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>, acessado em 13/12/16;
- [14] HARET, Florence, em Analogia e Interpretação Extensiva: Apontamentos destes Institutos no Direito Tributário Brasileiro, em <http://www.revistas.usp.br/rfdusp/article/viewFile/67925/70533>, acessado em 13/12/16;
- [15] ECYCLE, Apesar de reciclável, solvente é tóxico e destino é complicado, disponível em <http://www.ecycle.com.br/component/content/article/35-atitude/845-solvente-e-toxico-mas-pode-ser-reciclado.html>, acessado em 17/12/16;
- [16] EMPREENDEDOR, Instituto Centro de Capacitação e Apoio ao, Reutilização e Reciclagem de Resíduos da Construção Civil, disponível em <http://www.centrocape.org.br/arquivos/41a3307aa6853f2054ff37d758e3e69d.pdf>, acessado em 17/12/16;
- [17] COMPETIR, Projeto; SENAI; SEBRAE; Deutsche Gesellschaft Technische Zusammenarbeit - Gestão de Resíduos da Construção Civil, Redução, Reutilização e Reciclagem, disponível em http://www.fieb.org.br/Adm/Conteudo/uploads/Livro-Gestao-de-Residuos_id_177__xbc2901938cc24e5fb98ef2d11ba92fc3_2692013165855_.pdf, acessado em 17/12/16;