

- 
- Francisco Humberto de Carvalho Jr
 - Eng. Civil
 - Prof. IFCE
 - Diretor da ABES CE

História

- A construção é uma das atividades mais antigas que se tem conhecimento e desde os primórdios da humanidade foi executada de forma artesanal, gerando como subprodutos grande quantidade de entulho mineral. Tal fato despertou atenção dos construtores já na época da edificação das cidades do Império Romano e desta época datam os primeiros registros da reutilização dos resíduos minerais da construção civil na produção de novas obras.

- Fonte: <https://abrecon.org.br/entulho/historia-do-entulho/> (2020)



Ponte de Alcántara,
Espanha



O Anfiteatro de Pula,
na Croácia, é um dos
maiores e mais bem
preservados
anfiteatros romanos.

História

- Entretanto, só a partir de 1928 começaram a ser desenvolvidas pesquisas de forma mais sistemática para avaliar o consumo de cimento, a quantidade de água e o efeito da granulometria dos agregados oriundos de alvenaria britada e de concreto.

Cabe registrar que data desta época o projeto e construção, da magnífica estátua do Cristo Redentor no Rio de Janeiro, eleita uma das 7 maravilhas do mundo moderno (Figura 10).



Figura 10. Cristo Redentor do Rio de Janeiro, 1931. Estátua de concreto armado revestido com pedra sabão, 39,6m de altura, sobre o Corcovado, aproximadamente 750 m de altura sobre o nível do mar.
(<http://es.wikipedia.org/wiki/Imagem:Cristr.jpg>)

- Fonte: <https://abrecon.org.br/entulho/historia-do-entulho/> (2020)

História

- A primeira aplicação do uso de **entulho reciclado** só foi registrada após o final da Segunda Guerra Mundial, na reconstrução de cidades européias.

- Pode-se dizer que a partir de 1946 teve início o desenvolvimento da tecnologia de **reciclagem do entulho** de construção civil

- Fonte: <https://abrecon.org.br/entulho/historia-do-entulho/> (2020)



1945: Mulheres começam a reconstruir Berlim a...
dw.com

História

- Embora as técnicas de reciclagem dos resíduos minerais de construção e demolição tenham evoluído, não se pode afirmar com absoluta convicção que a reciclagem tenha se tornado uma ideia amplamente difundida.

• Fonte: <https://abrecon.org.br/entulho/historia-do-entulho/> (2020)



1945: Mulheres começam a reconstruir Berlim após a...
dw.com

1. OS PROBLEMAS URBANOS OCASIONADOS PELA FALTA DE GESTÃO DOS RCC'S

Atualmente, o entulho de construção civil representa um dos maiores problemas para o saneamento público municipal. Todas as atividades de construção civil - obras novas, reformas, manutenção predial e demolições - geram grande volume de entulho, ou seja, uma montanha de resíduos de materiais altamente heterogêneos - brita, areia, materiais cerâmicos, argamassas, concretos, madeira, metais, papéis, plásticos, pedras, tijolos e tintas, entre outros.

1. OS PROBLEMAS URBANOS OCASIONADOS PELA FALTA DE GESTÃO DOS RCC'S



SINDUSCON
o Sindicato da Construção

- Assoreamento de rios e córregos
- Obstrução dos sistemas de drenagem, tais como piscinões, galerias, sarjetas, etc.



Luciane Maria, 2014. Acessado:
lucianemaria@novohamburgo.rs.gov.br

- Degradação das áreas de manancial e de proteção permanente



Luciane Maria, 2014. Acessado:
lucianemaria@novohamburgo.rs.gov.br

- Ocupação de vias e logradouros públicos por resíduos, com prejuízo à circulação de pessoas e veículos,



- Degradação da paisagem urbana



Luciane Maria, 2014. Acessado:
lucianemaria@novohamburgo.rs.gov.br

- **Aumento na geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU):**
 - **Crescimento populacional;**
 - **Elevação dos níveis de consumo;**
- **Parcela significativa dos RSU é constituída pelos Resíduos da Construção Civil (RCC), oriundos de Construções e Demolições (RCD):**
 - **Apresentam elevado peso específico (γ)**



- Principais obstáculos ao gerenciamento adequado dos RCC (IPEA, 2012):
 - O desconhecimento da natureza dos resíduos;
 - A ausência de uma cultura de separação;
 - O aumento de novos materiais.



Fonte: Lima, 2017.



Fonte: Lima, 2017.

- Acúmulo de resíduos que oferecem risco por sua periculosidade
- Proliferação de agentes transmissores de doenças



Luciane Maria, 2014. Acessado:
lucianemaria@novohamburgo.rs.gov.br

1. Problemas Ambientais.

- Degradação de áreas hídricas, tais como: rios, riachos, lagos e mananciais, por aterramento.
- Destruição de fauna e flora.
- Poluição do ar, ocasionado pôr poeiras.
- Desvio de rios, riachos, etc., causando alagamentos e cheias.
- Deslizamentos provocados pôr entulhos em terrenos instáveis.



2. Problemas de Trânsito.

- Detritos colocados em vias.
- Falta de sinalização adequada em obras públicas, onde os resíduos são colocados, causando-se riscos de acidentes.

3. Problemas de Drenagens Urbanas.

- Obstruções nas redes de drenagem e bocas-de-lobo, causando-se alagamentos.
- Aterramentos ou assoreamentos em canais abertos.



4. Problemas de Saúde Humana.

- Habitat para roedores e insetos, principalmente se misturado com lixo doméstico, causando-se doenças transmissíveis.
- Doenças pulmonares: gripes, resfriados, pneumonias, etc.
- Doenças alérgicas: rinites, sinusites, etc.
- Outras doenças.



5. Problemas Econômicos.

- Custos de limpeza pública elevado, o peso específico dos entulhos é bem maior que do lixo doméstico.
- Elevados custos em horas de máquinas “pesadas”, pagas pelas prefeituras na limpeza de terrenos baldios.
- Desperdício da indústria da construção civil, onde para cada 10 pavimentos construídos, um é desperdiçado no Brasil.
- Aumento do custeio na fiscalização pelo município, com o crescimento destes resíduos não monitorados.
- Crescimento nos custos de operação no aterro sanitário.



6. Outros Problemas.

- Diminuição da vida útil dos aterros sanitários.
- Quebra de equipamentos da coleta de lixo, como os compactadores e caminhões.
- Diminuição do fluxo turístico e bem estar da população, pela agressão visual na cidade.
- Em um país que o déficit habitacional é elevado, damos ao luxo de desperdiçarmos os materiais de construção.



Carvalho Jr., F.H., 1999.

POSIÇÃO IRREGULAR

SindusCon
o Sindicato da Construção



DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

CONTEXTUALIZAÇÃO IMPACTOS NO MEIO AMBIENTE



Deposição irregular em
curso d'água



INFORMAÇÕES E TÉCNICAS

DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

CONTEXTUALIZAÇÃO IMPACTOS NO MEIO AMBIENTE



Extração de Areia em Guarulhos - SP



**Exemplo de
Bota-Foras**

Anel Rodoviário de BH tem mais de 40 pontos clandestinos para descarte de lixo

Sujeira se espalha por toda a extensão da rodovia, em 41 pontos, tanto no sentido Vitória quanto em direção ao Rio de Janeiro. Prefeitura diz que não tem condições de fiscalizar situação pelo fato de o Anel ser uma rodovia. Dnit e Via-040 sustentam que não possuem poder de polícia



ESTADO DE MINAS Gerais

Postado em 04/03/2018

- O RCC representa 50% do total de resíduos sólidos urbanos gerados a nível global (RODRIGUES et al., 2013).
- No Brasil se produz mais de 70 Mt/ano de RCC (CONTRERAS et al., 2016).
- Além disso, a atividade de construção consome 40% dos recursos naturais não renováveis (YUAN; SHEN; LI, 2011).
- Destaca-se ainda que cerca de 90% da massa total de resíduos de construção civil (RCC) gerada no Brasil e na Europa é composta por concretos, argamassas, solo e gesso (ULSEN et al., 2010) tendo, portanto, elevado potencial de valorização, reuso e reciclagem (YEHEYIS et al., 2013).



Figura 1 - Impactos ambientais da Cadeia da Construção Civil. Fonte: Autoria própria

2. PROBLEMAS EM OBRAS CIVIS OCASIONADOS PELA INEFICIENCIA NO GERENCIAMENTO DOS RCC'S.

75 % dos resíduos da construção são provenientes de pequenas obras, reformas e de obras irregulares





2. PROBLEMAS EM OBRAS CIVIS OCASIONADOS PELA INEFICIENCIA NO GERENCIAMENTO DOS RCC'S.

- Segundo o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura o setor movimenta 40% da economia mundial (BELTRAME, 2015 e DEPEC, 2017) e representa 8,8% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional (ABRAMAT, 2013).

GERAÇÃO DE RCC

Local	Geração de RCC (ton/dia)	Geração de RCC (ton/hab.ano)
Reino Unido ¹	245.479	1,48
França ²	693.151	3,93
Japão ³	2.055	0,01
Hong Kong ¹	48.359	2,21
Shanghai ⁴	57.808	1,10
Austrália ³	37.647	0,66
Tailândia ⁵	40.165	0,23
Estados Unidos ⁶	458.333	0,57
Brasil ⁷	191.781	0,50
São Paulo (SP) ⁸	17.014	0,53
São Carlos (SP) ⁹	101	0,17
Rio de Janeiro (RJ) ¹⁰	2.877	0,18
Belo Horizonte (MG) ¹¹	2.278	0,92
Maceió (AL) ¹²	1.151	0,57
Feira de Santana (BA) ¹³	274	0,21
Salvador (BA) ¹⁴	2.300	0,31
Fortaleza (CE) ¹⁵	712	0,11
Juazeiro do Norte (CE) ¹⁶	100	0,12
Crato (CE) ¹⁶	67	0,18
Goiânia (GO) ¹⁷	1.500	0,42
Porto Alegre (RS) ¹⁸	1.014	0,31
Passo Fundo (RS) ¹⁹	101	0,20
Pelotas (RS) ²⁰	404	0,12
Florianópolis (SC) ²¹	795	0,24
Blumenau (SC) ²²	332	0,45

2. PROBLEMAS EM OBRAS CIVIS OCASIONADOS PELA INEFICIENCIA NO GERENCIAMENTO DOS RCC'S.

- Poucas são as iniciativas públicas e privadas na adoção dessa prática. São pontuais as legislações municipais específicas sobre o tema, as ações de estímulo à utilização dos agregados reciclados em obras públicas e privadas, a implantação de usinas de reciclagem e a prática desta nos canteiros de obra, refletindo-se na falta de informações consistentes sobre o volume de agregado reciclado gerado no país (EVANGELISTA; COSTA; ZANTA, 2010).



2. PROBLEMAS EM OBRAS CIVIS OCASIONADOS PELA INEFICIENCIA NO GERENCIAMENTO DOS RCC'S.

- O RCC representa 50% do total de resíduos sólidos urbanos gerados a nível global (RODRIGUES et al., 2013).
- No Brasil se produz mais de 70 Mt/ano de RCC (CONTRERAS et al., 2016).
- Além disso, a atividade de construção consome 40% dos recursos naturais não renováveis (YUAN; SHEN; LI, 2011).
- Destaca-se ainda que cerca de 90% da massa total de resíduos de construção civil (RCC) gerada no Brasil e na Europa é composta por concretos, argamassas, solo e gesso (ULSEN et al., 2010) tendo, portanto, elevado potencial de valorização, reuso e reciclagem (YEHEYIS et al., 2013).

2. PROBLEMAS EM OBRAS CIVIS OCASIONADOS PELA INEFICIENCIA NO GERENCIAMENTO DOS RCC'S.

- Nesse cenário se insere a resolução nº 307 de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que classifica os resíduos de construção civil em diferentes classes em função de suas características, além de apresentar a sua destinação final. Essa resolução destaca ainda que esses resíduos não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de “bota-fora”, encostas, corpos hídricos, lotes vagos e em áreas protegidas por lei, ficando a cargo do gerador a destinação final correta dos resíduos produzidos.

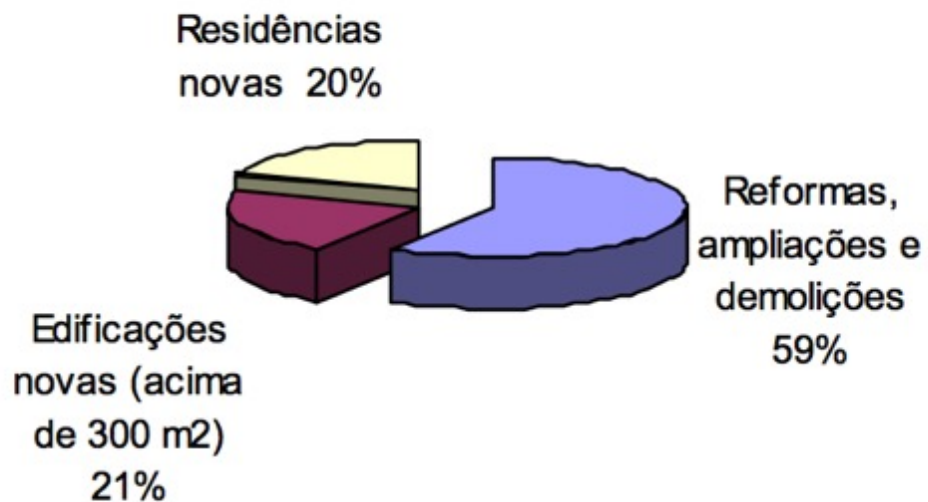


Figura 1 - Origem dos RCD em alguns municípios brasileiros

Origem dos RCD - BR

2. PROBLEMAS EM OBRAS CIVIS OCASIONADOS PELA INEFICIENCIA NO GERENCIAMENTO DOS RCC'S.

- São poucos os estudos acerca do processo de reciclagem nos canteiros com uma análise mais ampla de sua gestão (EVANGELISTA; COSTA; ZANTA, 2010).
- Assim, verifica-se que a Indústria da Construção Civil gera dos mais variados tipos de resíduos no estado sólido, semi-sólido, líquido e gasoso.

Resíduos Classe II B

32

- Quaisquer resíduos que, quando amostrados de forma representativa, segundo a ABNT 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com a água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme a ABNT 10006, não tiveram nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, executando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.
- 1. Materiais cerâmicos
- 2. Materiais metálicos
- 3. Materiais orgânicos
- 4. Solos

Qual é a importância desses resíduos?

33

- Conhecidos popularmente como **entulhos**;
- Gerados diariamente por atividades antrópicas pelas atividades de engenheiros civis, arquitetos e de profissionais que trabalham associados a estes.
- Via de mão dupla, por um lado é necessário eliminar a deposição descontrolada e criminosa de entulhos nas margens de vias públicas e, ao mesmo tempo, a partir do reaproveitamento destes pode-se conseguir materiais de construção mais baratos e com boa qualidade, cujos processo de produção e consumo tenham menores impactos.

Destinamento dos entulhos

34

- A grande dificuldade para a grande geração de resíduos da construção civil – RCD é a escassez de terrenos adequados para receber estes materiais, favorecendo a deposição em locais clandestinos.



Fontes e causas de ocorrência de RCD

35

- ❑ Modificação de projetos;
- ❑ Erros durante a execução;
- ❑ Danos durante o transporte;
- ❑ Erros do operário;
- ❑ Mau funcionamento dos equipamentos;
- ❑ Ordens erradas, ausência ou excesso de ordens;

Componentes dos entulhos

36

Componentes do Entulho em Relação ao Tipo de Obra em que foi Gerado

Componentes presentes	Trabalhos rodoviários (%)	Escavações (%)	Sobras de demolições (%)	Obras diversas (%)	Sobras de limpeza (%)
Concreto	48,0	6,1	54,3	17,5	18,4
Tijolos	–	0,3	6,3	12,0	5,0
Areia	4,6	9,6	1,4	3,3	1,7
Solo, poeira e lama	16,8	48,9	11,9	16,1	30,5
Rocha	7,0	32,5	11,4	23,1	23,9
Asfalto	23,5	–	1,6	–	0,1
Metais	–	0,5	3,4	6,1	4,4
Madeira	0,1	1,1	7,2	18,3	10,5
Papel/mat. orgânica	–	1,0	1,6	2,7	3,5
Outros	–	–	0,9	0,9	2,0

Fonte: HONG KONG POLYTECHNIC (1993), citado por LEVY (1997).

Resolução CONAMA 307

37

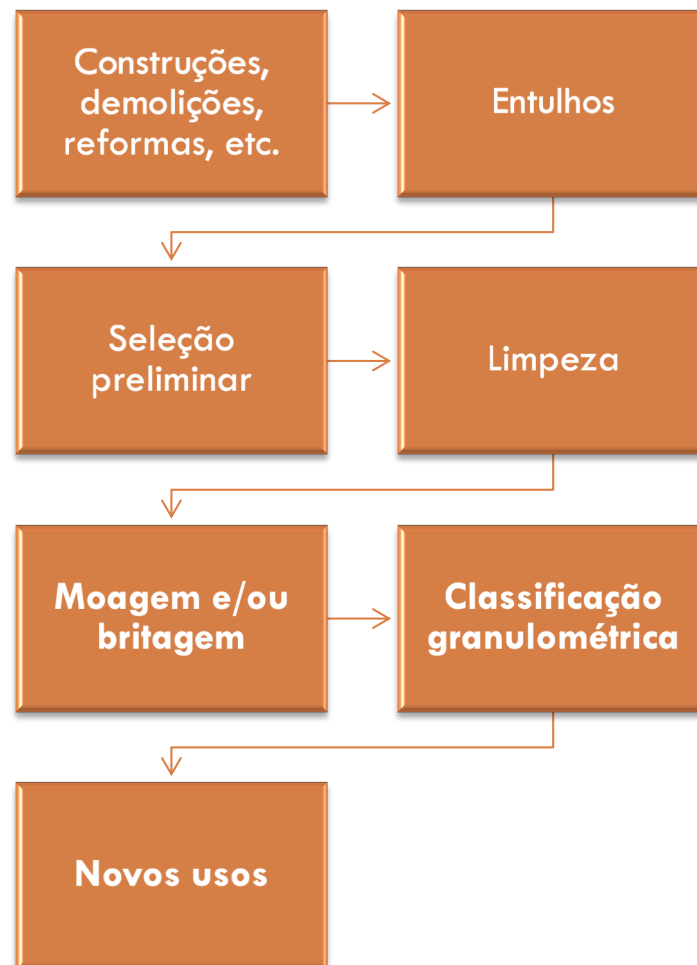
- Art. 2º Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:
 - I - Resíduos da construção civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, 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;
- Reutilização x reciclagem

Usinas de reciclagem

38

- A cidade ao optar por uma ou mais usinas de reciclagem, deve considerar vários fatores em conjunto, não apenas os entulhos em si.
- Planejamento físico, econômico e financeiro, questões de urbanismo, tráfego, de operação e manutenção.
- Garantir que esses produtos serão consumidos pelo mercado.

Fluxograma de Reciclagem



Reciclagem

RECICLAGEM

RCC'S

- **Seleção preliminar:** fase de seleção dos entulhos conforme sua composição e proporção de componentes;
- **Limpeza:** retirada de materiais inconvenientes;
- **Moagem/britagem:** processo de produção de agregados segundo granulometria desejada – realizado por equipamentos específicos;
- **Classificação granulométrica:** peneiramento para separação de materiais em função do tamanho das partículas.

Usinas de reciclagem fixas

41

- Usinas Fixas são construídas em um terreno com uma área que varia em função da capacidade de processamento da usina, ou seja, quanto maior a capacidade, maior será a área necessária para se construir. Um exemplo deste tipo de usina pode ser visto na figura abaixo:

Usinas de reciclagem fixas



Usinas de reciclagem móveis

43

- Composta basicamente por 3 componentes: Um caminhão do tipo Roll On Roll Off, uma Britadeira Móvel e uma Peneira Rotatória Móvel normalmente atracada como reboque no caminhão, conforme imagem abaixo:

Usinas de reciclagem móveis



Vantagens das usinas móveis

45

- Sua mobilidade torna o empreendimento extremamente competitivo;
- Pode atuar em um ponto fixo ou atender grandes obras diretamente no local;
- Diminui custos de logística e construção de fundamento de base;
- Alta capacidade de adaptação geográfica do mercado;
- Versões a diesel ou energia elétrica;
- Pode ser locada completamente por empresas do setor;
- Alta capacidade de processamento;

Aplicações do material reciclado

46

- Em geral, reutilizados por grandes consumidores e materiais de construção – prefeituras, empresas de obras públicas e de saneamento, que tenham grandes volumes de obras.
 1. Agregados para obras em geral ;
 2. Blocos, tijolos, meios-fios, sarjetas;
 3. Aterros.

Gerenciamento de entulhos

47

- Ainda é um procedimento caro , pois as áreas adequadas à disposição desses resíduos ficam cada vez mais distantes e a logística se torna complexa
- Ideal seria que a reciclagem ocorresse já nos canteiros de obras.



2.1. Efluentes Sólidos dos RCC'S.

- Dados da Abrecon – Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição, apontam que os resíduos chegam a representar 50% do material desperdiçado no segmento.



2.1. Efluentes Sólidos dos RCC'S.

TABELA 4 – GERAÇÃO DE RESÍDUOS POR ETAPA DE UMA OBRA

FASES DA OBRA	TIPOS DE RESÍDUOS POSSIVELMENTE GERADOS
LIMPEZA DO TERRENO	SOLOS
	ROCHAS, VEGETAÇÃO, GALHOS
MONTAGEM DO CANTEIRO	BLOCOS CERÂMICOS, CONCRETO (AREIA; BRITA)
	MADEIRAS
FUNDAÇÕES	SOLOS
	ROCHAS
SUPERESTRUTURA	CONCRETO (AREIA; BRITA)
	MADEIRA
	SUCATA DE FERRO, FÔRMAS PLÁSTICAS
ALVENARIA	BLOCOS CERÂMICOS, BLOCOS DE CONCRETO, ARGAMASSA
	PAPEL, PLÁSTICO
INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS	BLOCOS CERÂMICOS
	PVC
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	BLOCOS CERÂMICOS
	CONDUITES, MANGUEIRA, FIO DE COBRE
REBOCO INTERNO/EXTERNO	ARGAMASSA
REVESTIMENTOS	PISOS E AZULEJOS CERÂMICOS
	PISO LÂMINADO DE MADEIRA, PAPEL, PAPELÃO, PLÁSTICO
FORRO DE GESSO	PLACAS DE GESSO ACARTONADO
PINTURAS	TINTAS, SELADORAS, VERNIZES, TEXTURAS
COBERTURAS	MADEIRAS
	CACOS DE TELHAS DE FIBROCIMENTO

Fonte: VALOTTO, 2007

2.2. Efluentes Líquidos dos RCC'S.

- O consumo da água ocorre durante todas as fases de uma obra, dependendo do tamanho, da fase, e do porte, da empresa.
- Segundo dados de Pessarello e Souza 2008, um consumo médio variando entre 45 a 65 L por funcionário durante um dia, contando que a refeição dos mesmos é preparada na própria empresa, o consumo pode partir de 100 m³/mês até 3800m³/mês. (SILVA, 2006 *apud* PESSARELLO; SOUZA, 2008).

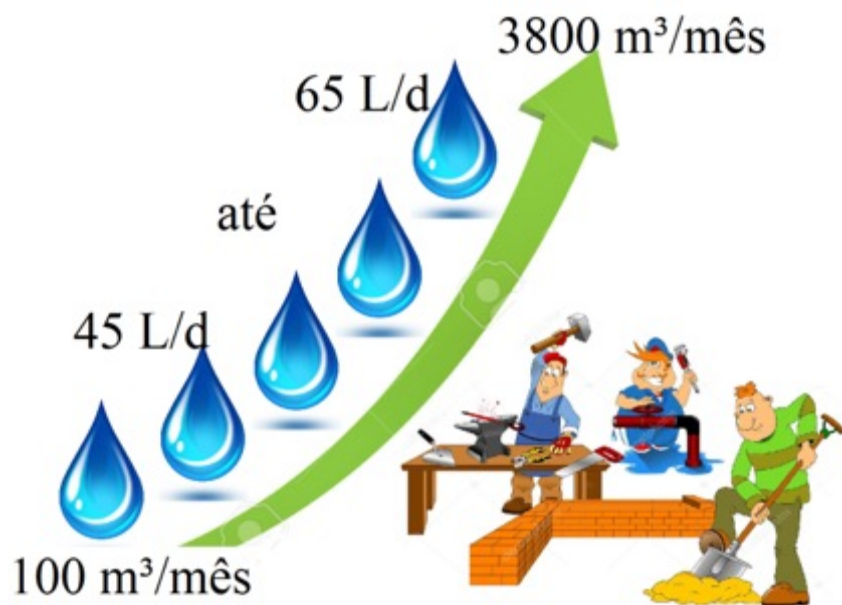


2.2. Efluentes Líquidos dos RCC'S.

- O aquecimento global, o aumento do consumo de água *per capita* e o colapso dos reservatórios em algumas cidades brasileiras, devido às condições climáticas, demonstram a necessidade de melhor controle e redução de efluentes no canteiro central, bem como projetos sustentáveis para os condôminos.

2.2. Efluentes Líquidos dos RCC'S.

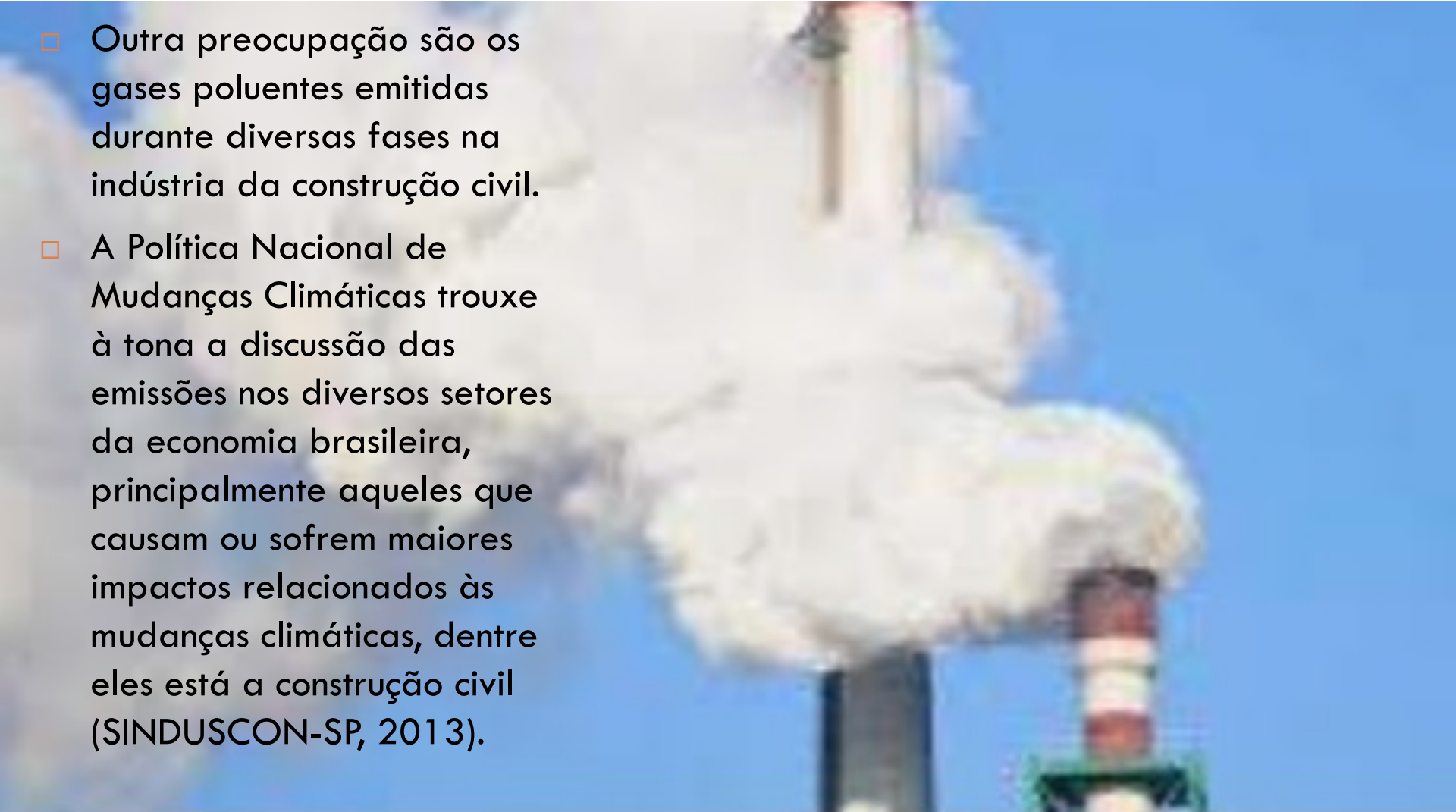
Figura – Consumo médio de água (2017)



Canteiros de obras no nosso país consomem muita água porque o setor não tem a cultura de construção seca, portanto a redução e o controle do consumo da água no canteiro é ainda uma tarefa que necessita de muito controle e disposição dos trabalhadores da obra.

2.3. Efluentes Gasosos dos RCC'S.

- ❑ Outra preocupação são os gases poluentes emitidas durante diversas fases na indústria da construção civil.
- ❑ A Política Nacional de Mudanças Climáticas trouxe à tona a discussão das emissões nos diversos setores da economia brasileira, principalmente aqueles que causam ou sofrem maiores impactos relacionados às mudanças climáticas, dentre eles está a construção civil (SINDUSCON-SP, 2013).



2.3. Efluentes Gasosos dos RCC'S.

O Guia Metodológico publicado pelo SINDUSCON-SP (2013) traz um exemplo com dados de tCO_2 e/ m^2 para cada grupo de insumos ou serviços da estrutura orçamentária de um edifício e os percentuais do grupo de insumos sobre as emissões totais, onde observa-se que os maiores % em uma obra são:

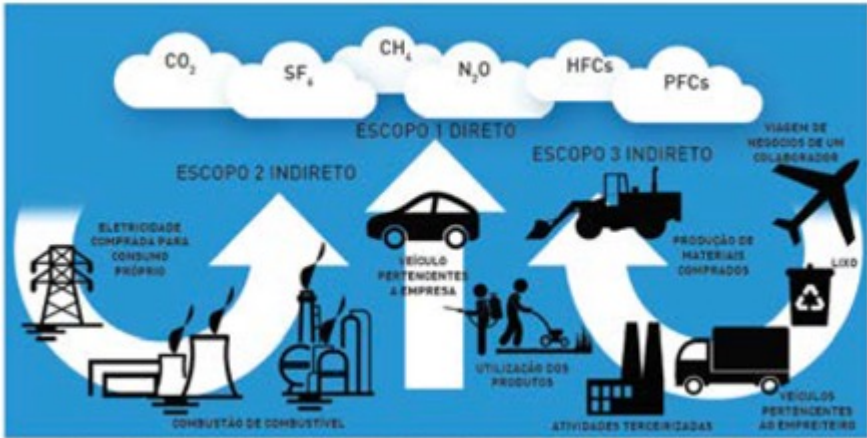
- **Superestrutura em concreto ($50,8tCO_2e/m^2$) – 31,1% de emissões de GEE;**
- **Infraestrutura/ Fundações ($23,1tCO_2e/m^2$) – 13,7% de emissões de GEE**
- **Vedações ($19,3tCO_2e/m^2$) – 11,4% de emissões de GEE**

2.3. Efluentes Gasosos dos RCC'S.

- A indústria da construção é responsável por 40% de todos os resíduos gerados pela sociedade (PNUD, 2012) e representa 8,8% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional (ABRAMAT, 2013).
- Além disso, a fabricação de insumos como cimento, cal e alumínio resulta na emissão de grandes quantidades de dióxido de carbono (CO₂).

2.3. Efluentes Gasosos dos RCC'S.

Figura 21– Exemplos de atividades relacionadas a cada escopo de emissão de GEE



Fonte: Fórum Clima (2013).

Tabela 12 – Fatores de emissão para materiais de construção

Material	Fator de Emissão (tCO ₂ e/t)	Fonte
Aço	0,539	Dado de fornecedor
Alumínio	4,200	ABAL, 2011
Argamassa	0,081	Dado de fornecedor
Cerâmica	0,731	Dado de fornecedor
mento CII (clínquer)	0,583	Dado de fornecedor
Gesso	0,380	Universidade de Bath, 2011
Tintas	2,910	Universidade de Bath, 2011
Vidro	0,110	CETESB

Fonte: Adaptado de SINDUSCON-SP (2013)

2.3. Efluentes Gasosos dos RCC'S.

- Estima-se que a construção civil é responsável por quase um terço da produção mundial de CO₂ (MOURA, 2007), e que, apenas no processo de fabricação de cimento, sejam emitidas 500 toneladas de CO₂ para cada 1 tonelada de clínquer produzido (ONU, 1995 apud LOBO, 2010).

Tabela 01- Relação de emissão de tCO₂/m² em edificações

Resultados	Nova Zelândia	Japão	Dinamarca	Brasil	Média
tCO ₂ /m ²	0,35	0,40	0,40	0,37	0,38

Fonte: Tavares e Lamberts (*apud* Lobo, 2010)

Estrutura orçamentária	tCO ₂ e/m ²	% sobre o total
Superestrutura (concreto)	50,82	30,11
Infraestrutura (fundações)	23,10	13,68
Alvenarias e vedações	19,30	11,43
Superestrutura (armações)	11,53	6,83
Azulejos e cerâmicas (pisos e paredes)	8,40	4,97
Contrapisos (cimentado)	5,91	3,50
Esquadria de alumínio	5,23	3,10
Impermeabilização	4,90	2,91
Revestimentos de argamassas externas	4,33	2,56
Esquadrias de ferro	4,31	2,56
Gesso liso (paredes)	4,10	2,43
Elevadores	3,28	1,94
Pintura	3,16	1,87
Movimentação de terra	3,15	1,86
Instalações elétricas	2,94	1,74
Instalações hidráulicas	2,24	1,33

**Tabela 02 – Participação de grupos de insumos
ou serviços nas emissões de GEE**

- O Guia Metodológico publicado pelo SINDUSCON-SP (2013) traz um exemplo com dados de tCO₂e/m² para cada grupo de insumos ou serviços da estrutura orçamentária de um edifício e os percentuais do grupo de insumos sobre as emissões totais (Tabela 02), onde observa-se que a Superestrutura (concreto), Infraestrutura (fundações) e Alvenarias e Vedações possuem maior participação nas emissões totais de um edifício.