

# IMPACTOS AMBIENTAIS DOS MATERIAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: BREVE REVISÃO TEÓRICA

## ENVIRONMENTAL IMPACTS OF CIVIL CONSTRUCTION MATERIALS: BRIEF THEORETICAL REVIEW

Ana Carla Fernandes Gasques<sup>1</sup>  
Cristhiane Michiko Passos Okawa<sup>2</sup>  
Generoso De Angelis Neto<sup>2</sup>  
José Luiz Miotto<sup>2</sup>  
Tainara Rigotti de Castro<sup>2</sup>

**Resumo:** A indústria da construção civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades, porém também é responsável por impactos ambientais, sociais e econômicos consideráveis. Responsável por consumir cerca de 75% das matérias-primas e emitir 1/3 dos gases de Efeito Estufa, é caracterizada a indústria mais poluente do Planeta e todas as etapas do processo produtivo geram impactos, principalmente no que se refere à extração de matérias-primas. Dentre os materiais utilizados na construção civil destacam-se: o cimento, a cal, a areia, a brita, o aço e o alumínio, e a produção de tais materiais apresenta como principais impactos: a supressão da vegetação, a alteração de uso e ocupação do solo e de cursos d'água, a contaminação por óleos e graxas das máquinas em casos de vazamento, a contaminação por substâncias presentes no solo além de poeira e resíduos sólidos. Assim, a partir de uma revisão de literatura, o presente trabalho almeja discutir os principais impactos ambientais resultantes da produção desses materiais de construção. Pela análise dos impactos apresentados é possível concluir que os procedimentos construtivos precisam ser revistos, de modo que se possa promover o desenvolvimento aliado à sustentabilidade.

**Palavras-chave:** Indústria da construção. Sustentabilidade. Materiais e impactos.

**Abstract:** The construction industry is recognized as one of the most important activities, but it's also responsible for considerable environment, social and economical impacts. Responsible for consuming about 75% of raw materials, and issue one third of greenhouse gases, is characterized as one of the most polluting industry on the planet and all stages of the production process generate impacts, especially with regard to extraction of raw materials extraction. Among the materials used in construction are: cement, lime, sand, gravel, steel and aluminum, and such materials has major impacts: removal of vegetation, change of use and soil occupation and waterways, contamination by oils and greases for machinery in case of leakage, contamination by substances present in soil and dust in addition to solid wastes. Thus, from a literature review, this paper aims to discuss the mains environmental impacts of the production of these building materials. For the analysis of impacts presented it can be concluded that the constructive procedures needs to be revised, so that it can promote the development allied to sustainability.

**Key words:** Civil Construction. Sustainability. Materials and impacts.

## 1 INTRODUÇÃO

A construção civil e o desenvolvimento econômico estão intrinsecamente ligados. A indústria da construção promove incrementos capazes de elevar o crescimento econômico, principalmente pela proporção do valor adicionado total das atividades, como também pelo efeito multiplicador de renda e sua interdependência estrutural (TEIXEIRA, 2010).

Atualmente, observa-se um rápido aumento do patrimônio construído, que não considera questões de sustentabilidade e durabilidade, não tendo sido adotadas quaisquer medidas de gestão

---

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Maringá. Contato: anacarlafgasques@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Maringá.

de manutenção em fase de serviço, resultando assim, no célere envelhecimento prematuro a que se assiste hoje (SANTOS, 2010).

Segundo Scherer (2007), a indústria da construção possui suas especificidades macroeconômicas, na qual as variáveis das tendências e esperanças das empresas contribuem para o desenvolvimento e para um sistema financeiro com políticas de crédito favoráveis ao desempenho do homem, sendo fundamentada na geração de empregos.

A Indústria de Materiais de Construção é um dos elos que compõem a cadeia produtiva da construção. Os outros elos envolvem: comércio atacadista e varejista; prestação de serviços técnico-profissionais, financeiros, comercialização e locação de imóveis e seguros; e a indústria da construção. A Indústria de Materiais da Construção é considerada um dos mais importantes setores industriais, por ser destino final de vários outros setores, pois abrange desde a atividade de construção pesada, de grandes obras de infraestrutura, à de edificações (FGV, 2006).

Tem-se observado uma crescente preocupação em determinar a durabilidade e vida útil dos materiais, componentes, instalações, estruturas e edifícios e segundo Hovde (2002), tal fator baseia-se em dois aspectos principais:

- Problemas ambientais: devido à falta de recursos de materiais e de energia sendo o setor da construção grande consumidor desses recursos. Acrescido a isto os impactos ambientais causados pelos materiais da construção;

- Problemas econômicos: devido ao valor total do ambiente construído a nível nacional e de cada unidade específica (edifícios, estruturas, estradas, pontes, cais, etc.) e a nível mais específico (autarquias, empresas privadas ou indivíduos). As condições do ambiente construído, os custos anuais de gestão e de manutenção e os custos do ciclo de vida são cruciais para a economia.

Sabe-se que a indústria da construção consome enormes quantidades de materiais e, em todas as sociedades, é o setor que mais utiliza materiais. Estima-se que, no Japão, a construção civil seja responsável pelo consumo de 50% da matéria bruta, o que nos EUA corresponde a 75% do consumo total de materiais. As estimativas indicam que na União Europeia as construções consomem cerca de 40% da energia total, sendo responsáveis por 30% das emissões de CO<sub>2</sub>, e geram cerca de 40% dos resíduos resultantes da ação humana (JOHN, 2002).

Na vida moderna, todos os setores da economia dependem de um fluxo constante de materiais, em um ciclo que começa na extração de matérias-primas naturais, e segue em sucessivas etapas de transformações industriais, transporte, montagem, manutenção e desmontagem (APOGYAN; JOHN, 2011).

Sendo assim, este artigo tem por objetivo destacar os principais impactos ambientais relacionados a indústria da construção civil.

## 2 METODOLOGIA

O presente trabalho foi organizado a partir de pesquisa bibliográfica exploratória. Para tal, a base de dados utilizada nas buscas foi o Portal de Periódicos da CAPES, além do site de buscas Google.

Os assuntos resultantes foram selecionados através da priorização de artigos publicados em revistas, publicações de sites governamentais e demais pesquisas e/ou publicações que se referissem ao assunto proposto.

### 3 DESENVOLVIMENTO

#### 3.1 CONSTRUÇÃO CIVIL: BREVE HISTÓRICO E EVOLUÇÃO

A história da construção civil fundamenta-se na perspectiva de várias tendências e mudanças para o setor da indústria, porque é uma prioridade na alocação dos recursos escassos da economia e fortalecimento do setor social devido a grande geração de empregos. A construção civil é caracterizada como atividade produtiva da construção que envolve a instalação, reparação, equipamentos e edificações de acordo com as obras a serem realizadas (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2012).

Desde a pré – história o ser humano “engenha”. Porém, a Engenharia, tal como a conhecemos hoje, começou somente a se delinear por volta do século XV. A princípio o homem empregava os materiais da forma como os encontrava na natureza, passando a modelá-los e adaptá-los conforme suas necessidades. A evolução dos materiais, inicialmente, se deu a passos lentos. Segundo Verçosa (2000), até à época dos grandes descobrimentos, a técnica resumia-se em modelar os materiais encontrados de forma bruta na natureza: a pedra, a madeira e o barro e em menor escala, fibras vegetais e metais. Aos poucos as exigências aumentaram e com isso, exigiam-se maior resistência, durabilidade e melhor aparência. Seguindo a isto, surgiu a necessidade de estruturas capazes de vencer vãos maiores, como o concreto armado e iniciaram-se pesquisas sobre aços.

A construção civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, mas, por outro lado, apresenta-se como grande geradora de impactos ambientais, quer pelo consumo de recursos naturais, quer pela modificação da paisagem ou pela geração de resíduos. O setor tem o desafio de conciliar uma atividade produtiva dessa magnitude com condições que conduzam a um desenvolvimento sustentável consciente e menos agressivo ao ambiente (PINTO, 2005).

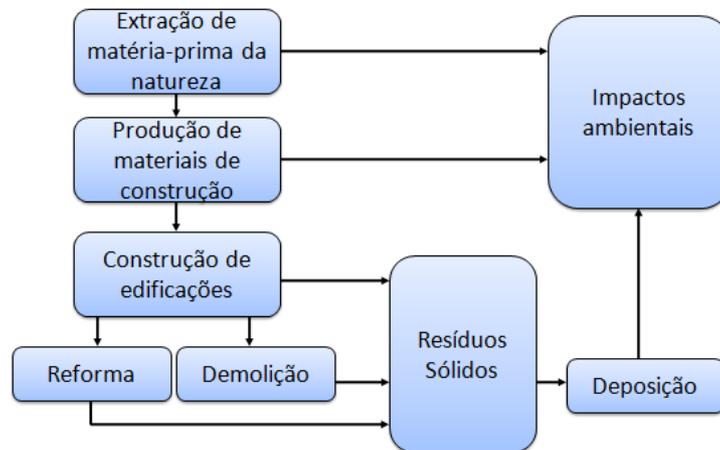
As rápidas mudanças no quadro mundial da economia e de todo um ambiente industrial provocado pela inovação tecnológica, faz com que as empresas de diversos setores e principalmente da construção civil, se adaptem a tais mudanças levando em conta três fatores: qualidade dos produtos finais, modernização tecnológica (racionalização dos processos) e desenvolvimento de inovações tecnológicas (desenvolvimento de novos produtos) (FRANCKLIN JUNIOR; AMARAL, 2008).

#### 3.2 CADEIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A indústria da construção civil é a indústria mais poluente do planeta, sendo responsável pelo consumo de 40% a 75% da matéria-prima produzida no planeta. Atualmente, o consumo de cimento é maior que o de alimentos e o de concreto só perde para o de água. Para cada ser humano, são produzidos 500 quilos de entulho, o que equivale a 3,5 milhões de toneladas por ano (AGOPYAN, 2013).

A construção civil agrega um conjunto de atividades com grande importância para o desenvolvimento social e econômico, influenciando diretamente na qualidade de vida da população e na infraestrutura econômica. A cadeia da construção civil é composta de subsetores que se inter-relacionam, mas apresentam dinâmicas de mercado distintas (FILHA; COSTA; ROCHA, 2011).

Na Figura 1 é mostrado um esquema geral da cadeia produtiva da construção civil, que se divide em duas: produção de materiais de construção e construção de edificações (esta subdividida em reforma e demolição), ambas tendo o setor de materiais de construção como



**Figura 1.** Cadeia resumida da construção civil  
 Fonte: Adaptado de Ministério das Cidades, 2007.

### 3.3 MATERIAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A medida que os materiais da construção são movidos ao longo do seu ciclo de vida, geram-se resíduos (AGOPYAN; JOHN, 2011)

Cada material de construção tem sua própria cadeia produtiva, o que contribui para a heterogeneidade do padrão de concorrência dos segmentos. Materiais cujo mercado é constituído por grandes empresas de capital intensivo e grande produtividade, como o cimento, coexistem com outros em que os produtos são fornecidos por empresas em que os processos produtivos ainda se baseiam em produção com pouco valor agregado, baixa produtividade e pouca qualificação de mão de obra, como as olarias e a extração de areia (FILHA; COSTA; ROCHA, 2011).

A cadeia produtiva de materiais componentes da construção, isoladamente, tem impacto significativo que precisa ser mitigado (AGOPYAN; JOHN, 2011).

De acordo com Oliveira *et al.* (1999), no setor da construção civil uma grande variedade de materiais vem sendo introduzidos, contribuindo para a melhoria de vários aspectos de organização, conduzindo a uma maior qualidade, reduzindo o desperdício, um dos grandes problemas enfrentados pelas empresas do setor.

O subsetor de materiais de construção abrange a produção dos materiais, tais como cimento, tintas e cabos elétricos, excluindo-se a fabricação de máquinas e equipamentos (Abramat/FGV, 2009).

As empresas que fornecem insumos para a construção civil vêm consumindo gradativamente recursos naturais do Planeta. Os resíduos oriundos dessas atividades não deixam de ser recursos que o ambiente fornece, os quais são modificados pelo ser humano para sanar necessidades e para administrar o setor da indústria de construção, ocorrendo, dessa forma, o desenvolvimento econômico de uma região (KARPINSKI *et al.*, 2009).

#### 3.3.1 Cimento

O grande passo no desenvolvimento do cimento foi dado em 1756 pelo inglês John Smeaton, que conseguiu obter um produto resistente por meio de calcinação de calcários moles e

argilosos. Em 1824, o construtor inglês Joseph Aspdin queimou conjuntamente pedras calcárias e argila, transformando-as num pó fino. A mistura obtida, após secar, tornava-se tão dura quanto as pedras empregadas nas construções, não se dissolvia em água e foi patenteada com o nome de cimento Portland, por apresentar cor e propriedades de durabilidade e solidez semelhantes às rochas da ilha britânica de Portland (SNIC, 2006).

O processo produtivo do cimento tem sido assinalado como causador de impactos ambientais e sociais relacionados às comunidades no entorno das fábricas, problemas no meio natural e por questões relacionadas à saúde humana, tais como: contaminações no ar, na água ou no solo (SNIC, 2006).

A indústria do cimento é responsável por aproximadamente 3% das emissões mundiais de gases de Efeito Estufa e por aproximadamente 5% das emissões de CO<sub>2</sub>. O consumo de combustíveis é alto, fazendo com que essas indústrias, em termos mundiais, contribuam com cerca de 7% do total das emissões globais de CO<sub>2</sub>. Estima-se, ainda, que cerca de 0,7-1,0 tonelada de CO<sub>2</sub> é produzida para cada tonelada de clínquer dependendo do tipo de combustíveis utilizados (DEJA; ULIASZ-BOCHENCZYK; MOKRZYCKI, 2010).

O mercado cimenteiro no Brasil é composto tanto por grupos nacionais, quanto estrangeiros, com 81 fábricas espalhadas por todas as regiões brasileiras e com uma capacidade instalada anunciada de 78 milhões de toneladas/ano (CIMENTO.ORG, 2012).

A comunidade rural de Queima Lençol (Figura 2) está localizada na Região da Fercal, Região Administrativa de Sobradinho e nas adjacências de uma importante fábrica de cimento. Os principais problemas associados à produção do cimento referem-se à saúde. As altas emissões de material particulado geradas pela fábrica atingem, principalmente, o sistema respiratório, ocasionando rinite, sinusite, bronquite e falta de ar. Moradores estão constantemente doentes por problemas respiratórios ou aqueles relacionados à garganta e cordas vocais (Maury e Blumenschein, 2012).



**Figura 2.** Comunidade rural de Queima Lençol  
Fonte: Maury e Blumenschein, 2012.

### 3.3.2 Agregados: Areia e Brita

Os agregados, na construção civil, são materiais minerais, granulares, inertes, utilizados principalmente em obras de infraestrutura e edificações, sendo os mais comuns, a areia e a pedra

18 britada (ANEPAC, 2013).

A areia de rios é um bem mineral que pode ser utilizado de forma in natura, sem que haja a necessidade de qualquer tipo de tratamento, não sendo necessária a adição ou eliminação de componentes ou substâncias químicas (NOBRE FILHO *et al.*, 2012).

A extração de areia proporciona impactos adversos de pequena magnitude e de média duração, porém representa uma atividade de relevante importância socioeconômica, pela geração de emprego e renda, direta e indiretamente. As ações que mais podem gerar impacto negativo dizem respeito à escavação e desmonte das jazidas de areia, uma vez que implicarão em alterações nas características físicas do terreno, bem como provocam geração de partículas fugientes e a subtração de parte da cobertura vegetal existente (NOBRE FILHO, 2009).

Os principais locais de produção de areia são as várzeas (*wetlands*) eleitos de rios, depósitos lacustres, mantos de decomposição de rochas, arenitos e pegmatitos decompostos. A produção de agregados para a construção civil está disseminada por todo território nacional. O número de empresas que produzem pedra britada era de ordem de 250 em 2001, a maioria de controle familiar. Cerca de 2.000 empresas se dedicam à extração de areia, na grande maioria pequenas empresas familiares, gerando cerca de 45.000 empregos diretos (VALVERDE, 2001).

A areia, assim como a pedra britada, caracteriza-se por grandes volumes produzidos relativamente ao consumo de outros insumos em outras atividades. No concreto, por exemplo, os agregados respondem por 80% do volume total. Apesar do grande volume despendido para tal atividade, a areia possui baixo valor em volume de suas commodities, o que compensa sua exploração. O transporte responde por cerca de 1/3 a 2/3 do preço final dos produtos, o que impõe a necessidade de produzi-los o mais próximo possível do mercado, que são os aglomerados urbanos (VALVERDE, 2006).

Na França, 35% da quantidade produzida de agregados eram destinados à construção de prédios, sendo a metade para moradias; 45% vão para a construção de novas vias públicas e manutenção das existentes; o restante, 20%, são utilizados em outros tipos de construções (VALVERDE, 2001).

O mercado brasileiro destes produtos é atendido por uma ampla e diversificada gama de produtores, envolvendo cerca de 3.100 empresas, 600 de produção de brita e 2500 de extração de areia, com uma produção de 623 milhões de toneladas no ano de 2010 (ANEPAC, 2013a).

Algumas cidades têm como principal fonte de renda a extração de areia, como, por exemplo, a cidade de Seropédica (Figura 3), situada no Rio de Janeiro, no local, a extração de areia deixou um violento passivo ambiental. O processo de extração de areia se dá através da retirada das camadas sedimentares superficiais, caracterizadas predominantemente por depósitos de areia, fazendo com que a superfície freática do Aquífero Piranema aflore, preenchendo as cavas resultantes. Como principais impactos têm-se: contaminação do lençol freático, uso futuro da terra comprometido devido à ocorrência desordenada de áreas alagadas (VALVERDE, 2001).



**Figura 3.** Areal de Seropédica  
Fonte: Valverde, 2001.

Segundo a ANEPAC- Associação Nacional das Entidades de Produtores de Agregados para Construção Civil (2013), a participação dos tipos de rochas utilizadas na produção de brita é a seguinte: granito e gnaiss – 85%; calcário e dolomito – 10%; e basalto e diabásio – 5%.

Como agregados artificiais, podem ser produzidos em qualquer lugar da crosta terrestre onde haja uma fonte. A extração desses materiais em sua fonte (pedreira, depósito sedimentar) depende basicamente de três fatores: a qualidade do material, o volume de material útil e o transporte, ou seja, a localização geográfica da jazida (VALVERDE, 2001).

No Rio de Janeiro (Figura 4), há uma pedreira foi totalmente inserida dentro da malha urbana. O sítio geográfico onde está inserida esta mineradora possuía um uso do solo totalmente rural na época de sua instalação (plantação de laranja). A atividade se instalou no local muito antes do avanço da malha urbana. Com o passar dos anos a urbanização chegou a essa região da cidade do Rio de Janeiro. A ocupação se deu de forma desordenada e sem considerar a presença da atividade de mineração no local. Na porção inferior da foto observa-se uma invasão dentro do terreno da mineradora. Essa invasão ocorreu na década de 80. A ocupação dessa área foi feita sem o consentimento da empresa e sem que o poder público tomasse qualquer providência para a retirada dos invasores. Apesar de operar com todos os controles ambientais pertinentes a sua atividade, essa situação geográfica reduziu consideravelmente a vida útil da empresa (SILVA, 2005).



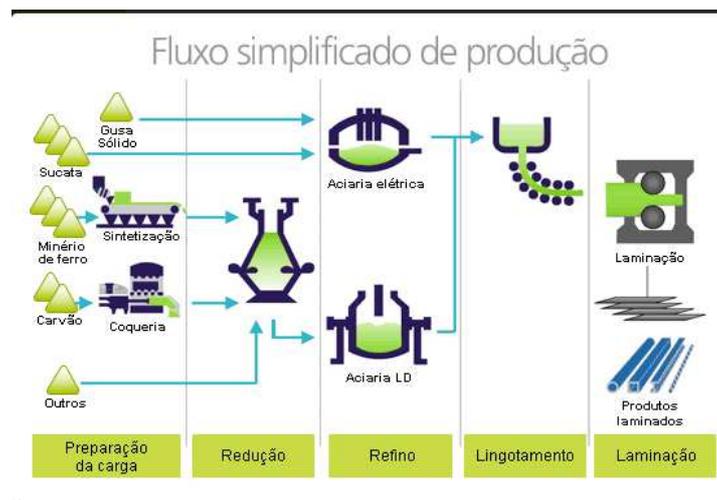
**Figura 4.** Produção de brita em região urbana do Rio de Janeiro.  
Fonte: Silva, 2005.

### 3.3.4 Aço

A indústria do aço no Brasil foi responsável pela produção, em 2011, de 34,5 milhões de toneladas de aço bruto, levando o país a ocupar a 9ª posição no ranking da produção mundial (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2013).

Basicamente, o aço é uma liga de ferro e carbono. O ferro é encontrado em toda crosta terrestre, fortemente associado ao oxigênio e à sílica. O minério de ferro é um óxido de ferro, misturado com areia fina. Pode estar presente como parte das obras ou como material principal. O sistema construtivo em aço permite liberdade no projeto de arquitetura, maior área útil, flexibilidade, compatibilidade com outros materiais, menor prazo de execução, racionalização de materiais e mão de obra, alívio de carga nas fundações, garantia de qualidade, maior organização nos canteiros de obras e precisão construtiva (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2013).

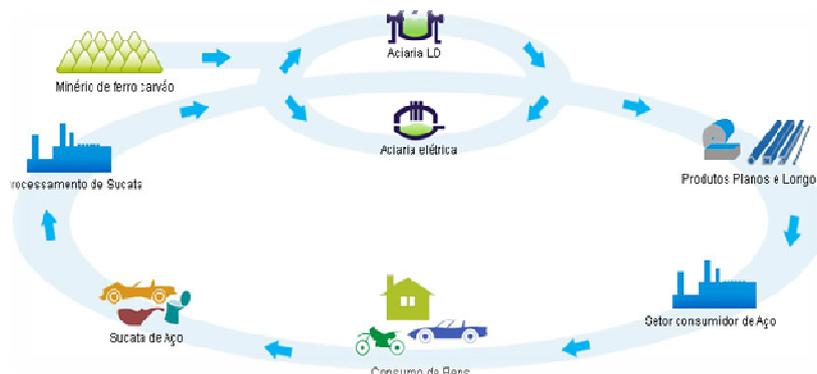
Um dos principais motivos que levaram ao tardio uso do ferro no Brasil (e conseqüentemente do aço) foram as altas temperaturas necessárias para sua fabricação, e que encareciam o processo, dificultado tanto a popularização quanto a comercialização. O aço é produzido, basicamente, a partir de minério de ferro, carvão e cal. A fabricação do aço pode ser dividida em quatro etapas: preparação da carga, redução, refino e laminação (Figura 5).



**Figura 5.** Fluxograma das etapas da produção do aço

Fonte: Instituto Aço Brasil, 2013.

O aço figura entre os materiais mais recicláveis e reciclados do mundo. O setor estimula a coleta e recicla o aço contido nos produtos no final da vida útil, empregando-o na fabricação de novos produtos siderúrgicos, sem qualquer perda de qualidade (Figura 6). Dessa forma, a produção de aço a partir de sucata reduz o consumo de matérias-primas não renováveis, economiza energia e evita a necessidade de ocupação de áreas para o descarte de produtos em obsolescência (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2013).



**Figura 6.** Fluxograma do processo de reciclagem do aço  
Fonte: Instituto Aço Brasil, 2013.

Atualmente, a Vale realiza, em Carajás, a operação simultânea de quatro minas de extração para obtenção de aço a céu aberto, e tem outra em fase de abertura. O complexo, além de possuir um produto com alto teor de ferro (cerca de 70%) e baixa concentração de impurezas. O Núcleo de Carajás (Figura 7), uma pequena vila construída durante o regime militar e onde vivem cerca de seis mil pessoas, a maioria funcionários da Vale. Erguido em meio à floresta, o vilarejo é cercado por uma grade para evitar que bichos, como onças, ataquem os moradores (VALE, 2013).

A exploração de minérios pode chegar a originar buracos de até 50 metros de profundidade. Para tal, há a remoção de toda a vegetação nativa da área, árvores são cortadas e toda a camada superficial do solo é destruída, acabando com as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, tornando-o estéril.



**Figura 7.** Mineradora da VALE em Carajás  
Fonte: Vale, 2013.

### 3.4 IMPACTOS AMBIENTAIS

De acordo com Torgal e Jalali (2010), durante a fase de produção de alguns materiais de construção há a emissão de vários tipos de poluentes, assim como também há lugar à produção de resíduos muito perigosos, os quais irão afetar negativamente e de alguma forma o ambiente, sendo obrigatório que tais impactos sejam relacionados aos materiais em questão. Dentre os poluentes, destacam-se: organoclorados: dioxinas e furanos; ftalatos; compostos orgânicos

voláteis (COVs).

O impacto negativo que provém da extração de matéria-prima para uso na indústria da construção civil é considerável. Em todo o mundo, a mineração e o processamento de minerais desempenham um importante papel na determinação de problemas do meio ambiente como o desmatamento, a erosão do solo e a poluição do ar e da água. Globalmente, o setor minerário é um dos maiores usuários de energia, contribuindo assim para a poluição do ar e o aquecimento global (YOUNG *apud* SCHNEIDER, 2003).

Agopyan e John (2011) estimam que  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{3}{4}$  dos materiais encontrados na natureza retornam como resíduos em um período de um ano.

John (2000) estima que o setor de construção civil brasileiro consuma cerca de 210 milhões de toneladas por ano de agregados naturais somente para a produção de concretos e argamassas. O autor ainda afirma que o volume de recursos naturais utilizados pela construção civil, muito deles não renováveis, corresponde a pelo menos um terço do total consumido anualmente por toda a sociedade e que, dos 40% da energia consumida mundialmente pela construção civil, aproximadamente 80% concentra-se no beneficiamento, produção e transporte de materiais, alguns deles também geradores de emissões que provocam o aquecimento global, chuva ácida e poluição do ar.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O grande consumo de matérias-primas pela indústria da construção civil tem relações com alguns fatores, tais como: o grande desperdício de materiais que ocorre nos empreendimentos, a vida útil das estruturas construídas e devido às obras de reparos e adaptações das edificações existentes.

O impacto da construção civil no ambiente não se dá apenas no momento da construção de casas e edifícios, mas também na utilização dos mesmos. A energia gasta por aqueles que habitam e frequentam essas construções também determina o impacto que elas trarão ao meio ambiente.

Dentre os materiais utilizados na construção civil destacam-se: o cimento, a cal, a areia, a brita, o aço e o alumínio, e tais materiais apresentam como principais impactos: supressão da vegetação, alteração de uso e ocupação do solo e de cursos d'água, contaminação por óleos e graxas procedentes das máquinas em casos de vazamento, contaminação por substâncias presentes no solo, além de poeira e resíduos sólidos.

Além do setor da construção civil ter uma posição de destaque na economia, este também é responsável por impactos ambientais, sociais e econômicos consideráveis. Por isto, é necessário compreender a necessidade de uma gestão ambiental a partir da consciência da dimensão que os impactos do setor da construção civil causam ao meio ambiente.

É importante destacar também a necessidades de pesquisas e estudos de avaliação de ciclo de vida (ACV) dos materiais da indústria da construção.

#### REFERÊNCIAS

ABRAMAT/FGV. Perfil da cadeia produtiva da construção e da indústria de materiais. Rio de Janeiro: Abrammat/FGV Projetos, 2009.

AGOPYAN, V. Construção Civil consome até 75% da matéria-prima do planeta. In: Globo Ciência. 2013. Disponível em: <<http://redeglobo.globo.com/globociencia/noticia/2013/07/construcao-civil-consome-ate-75-da->

- materia-prima-do-planeta.html>. Acesso em 18 de novembro de 2013.
- AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley M. O desafio da sustentabilidade na construção. São Paulo: Blucher, 2011.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS ENTIDADES DE PRODUTORES DE AGREGADOS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL – ANEPAC. Agregados. 2013a. Disponível em: <<http://anepac.org.br/wp/agregados/>>. Acesso em 22 de novembro de 2013.
- CIMENTO.ORG. Cimento Brasil. 2012. Disponível em: <[http://www.cimento.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=46&Itemid=18](http://www.cimento.org/index.php?option=com_content&view=article&id=46&Itemid=18)>. Acesso em 29 de novembro de 2013.
- DEJA, J; ULIASZ-BOCHENCZYK, A.; MOKRZYCKI, E. CO2 emissions from Polish cement industry. *International Journal of Greenhouse Gas Control*, v. 4, p.583–588, 2010.
- FILHA; Dulce Correa Monteiro; COSTA, Ana Cristina Rodrigues da; ROCHA, Érico Rial Pinto. Perspectivas e desafios para inovar na construção civil. *BNDES Setorial* 31, p. 353-410 2011.
- FRANCKLIN JUNIOR, Ivan; AMARAL, Tatiana Gondim. Inovação tecnológica e modernização da indústria da construção civil. In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção: Rio de Janeiro, 13 a 16 de outubro de 2008.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS – FGV. A construção do desenvolvimento sustentado: a importância da construção na vida econômica e social do país. 2006. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/deconcic/publica%C3%A7%C3%B5es/estudo%20final%20da%20unc%20-%202%C2%AA%20edi%C3%A7%C3%A3o%20-%2010out06.pdf>>. Acesso em 26 nov. 2013.
- HOVDE, P. D. The Factor Method For Service Life Prediction From Theoretical Evaluation To Practical Implementation. In: 9th International Conference on Durability of Building Material and Components (CBMC, 17-21 mar., Brisbane, paper 232.
- INSTITUTO AÇO BRASIL. Parque Siderúrgico. Disponível em: <<http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/aco/parque.asp>>. Acesso em 20 de novembro de 2013.
- JOHN, V. M.; SJOSTRON, C. APOGYAN, V. Durability in the Bull environmental and sustainability in developing countries. In: 9th Conf. Durability of Building Materials. Brisbane, 2002.
- JOHN, V.M. Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. Tese (Livre Docência) – USP, São Paulo, 2000.
- KARPISNKI, Luisete A.; *et al.* Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: Uma abordagem ambiental. 163 p. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2009.
- MAURY, Maria Beatriz; BLUMENSCHNEIN, Raquel Neves. Produção de cimento: Impactos à saúde e ao meio ambiente. *Sustentabilidade em debate*. Brasília, v.3, n.1, p. 75-96, jan/jun 2012.
- MINISTÉRIO DAS CIDADES. Impactos do Setor da Construção Civil. 2007. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/index.php?option=content&task=section&id=17&menupid=215&menutp=saneamento>>. Acesso em 18 de novembro de 2013.
- NOBRE FILHO, *et al.* Sustentabilidade ambiental da extração de áridos: A lavra de areia no canal ativo do Rio Canindé – Paramoti – Ceará. *Geociências. São Paulo, UNESCO*, v. 31, n. 1, p. 5-12, 2012.
- NOBRE FILHO, P. A. Impactos Ambientais Causados pela extração de areia no canal ativo do Rio Canindé – Paramoti – Ceará. Fortaleza, 2009, 62 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geologia. Departamento de Geologia, Universidade Federal do Ceará.
- OLIVEIRA, PAULO V. H., *et al.* Análise da aplicação de check-list sobre inovações tecnológicas em canteiros de obra. Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Trindade,

- 24 Florianópolis, 1999.
- OLIVEIRA, Valeria Faria; OLIVEIRA, Edson Aparecida de A. Querido. O papel da indústria da construção civil na construção do espaço e do desenvolvimento regional. In: The 4th International Congress University Industry Cooperation, Taubaté-SP, 5-7 de dezembro. 2012.
- PINTO, T. P. Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do Sinduscon-SP, São Paulo: Obra Limpa: I&T: Sinduscon-SP, 2005.
- SANTOS, Marisa Raquel Pinto. Metodologias de previsão da vida útil de materiais, sistemas ou componentes da construção. Dissertação Mestre em Engenharia Civil – Especialização em construções. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto: Portugal, 2010.
- SCHERER, Flávia Luciane. A consolidação de empresas brasileira de construção pesada em mercados externos. Belo Horizonte: UFMG, 2007.
- SCHNEIDER, D.M. Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Universidade de São Paulo, 2003.
- SILVA, João Antonio Prado. A mineração de brita na região metropolitana do Rio de Janeiro. Dissertação – Programa de Pós Graduação em Engenharia Mineral. Departamento de Engenharia de Minas da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto – MG. Minas Gerais: 2005.
- SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE CIMENTO – SNIC. Consumo anual de cimento – por UF, Grandes Regiões e Total Brasil. In: Câmara Brasileira da indústria da Construção. Banco de dados. 2013. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/materiais-de-construcao/cimento>>. Acesso em 20 de novembro de 2013.
- TEIXEIRA, Luciene Pires. Desempenho da construção brasileira. Belo Horizonte: UFMG, 2010.
- TORGAL, Fernando Pacheco; JALALI, Said. Toxicidade de materiais de construção: uma questão incontornável na construção sustentável. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 10, n.3, p. 41-53, jul/set. 2010.
- VALE. O projeto ferro Carajás. Disponível em: <[http://saladeimprensa.vale.com/\\_arquivos/Final%20-%20Book%20S11D%20-%20PORT.pdf](http://saladeimprensa.vale.com/_arquivos/Final%20-%20Book%20S11D%20-%20PORT.pdf)>. Acesso em 01 dez. 2013.
- VALVERDE, Fernando Mendes. Agregados para construção civil. In: Departamento Nacional De Produção Mineral. Sumário Mineral 2006, 2006, p 37-42.
- VALVERDE, Fernando Mendes. Agregados para produção civil. Balanço mineral brasileiro: 2001. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/assets/galeriadocumento/BalancoMineral2001/agregados.pdf>>. Acesso em 29 nov. 2013.
- VERÇOSA, Enio. Materiais de construção. Porto Alegre. Editora da UFRS. 2000.