



**V SINGEP**

**Simposio Internacional de Gestao de Projetos, Inovacao e Sustentabilidade**  
**International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability**

ISSN: 2317 - 8302

## **Estudo comparativo entre custos de utilizacao de agregado natural e reciclado na execucao de rodovias**

**SUELI APARECIDA FRASSON**

UNINOVE – Universidade Nove de Julho  
sueli\_frasson@yahoo.com.br

**JOÃO ALEXANDRE PASCHOALIN FILHO**

Universidade Nove de Julho  
jalexandre@uni9.pro.br

**ANA CRISTINA DE FARIA**

UNINOVE – Universidade Nove de Julho  
anacfaria@uol.com.br



**V SINGEP**

**Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade**  
**International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability**

ISSN: 2317 - 8302

## **ESTUDO COMPARATIVO ENTRE CUSTOS DE UTILIZAÇÃO DE AGREGADO NATURAL E RECICLADO NA EXECUÇÃO DE RODOVIAS**

### **Resumo**

A Construção Civil arca com o ônus de causar severos impactos ambientais em cada um dos elos de sua cadeia produtiva. Dessa forma, novas ferramentas de gestão e técnicas executivas vêm sendo discutidas pelo meio técnico no intuito de se mitigar os danos causados pelo setor. Dentre estas, destaca-se a reciclagem dos resíduos gerados pelas obras, a qual apresenta vantagens ambientais, econômicas e sociais relevantes. Dentro deste contexto, este relato apresenta um estudo de caso onde se verificou a diferença entre os custos de execução de um quilômetro de rodovia utilizando-se agregado natural e reciclado nas camadas de pavimento. A metodologia foi o estudo de caso. Para tal, foram consultadas planilhas de projeto da rodovia de forma a poder se obter os volumes de agregados necessários para sua construção. Também foram efetuadas pesquisas de preços de comercialização de agregados naturais e reciclados. Os resultados obtidos permitiram constatar que a utilização de agregado reciclado, ao invés de natural, consiste em uma alternativa viável na redução dos custos de construção da rodovia estudada.

**Palavras-chave:** Construção Civil, Resíduos sólidos, Usinas de reciclagem

### **Abstract**

The Construction bears the burden of causing severe environmental impacts in each of the links in the production chain. Thus, new management tools and executive techniques have been discussed by technical means in order to mitigate the damage caused by the sector. Among these, there is the recycling of waste generated by the works, which has environmental advantages, relevant economic and social. Within this context, this technical report presents a case study where it was found the difference between the running costs of a highway kilometers using natural and recycled aggregate in pavement base. The methodology was the case study. To this end, road project sheets were consulted in order to be able to get the aggregate volumes required for its construction. They were also made marketing price surveys of natural aggregates and recycled in the region of São Paulo. The results revealed that the use of recycled aggregate, rather than natural, is a good alternative in reducing the construction costs of the studied highway.

**Keywords:** Construction, Solid Waste, Recycling Plants



## 1. Introdução

A geração de resíduos sólidos consiste em um problema ambiental enfrentado por municipalidades brasileiras e internacionais, sendo agravado pelo crescimento desordenado da população e dos centros urbanos (Takenaka, 2012). Esta situação vem causando pressões crescentes ao meio ambiente. Kern *et. al.* (2015) alerta que a falta de gestão eficiente em relação aos resíduos sólidos urbanos, principalmente em relação a sua deposição final, poderá conduzir a severos danos ambientais, tal como contaminação do solo e águas.

Apesar de sua importância significativa para o desenvolvimento do país, a Construção Civil figura como um dos setores produtivos que mais demanda recursos naturais para subsidiar suas atividades, além de ser uma grande geradora de resíduos (Blumenschein, 2009). Moraes (2006) comenta que a massa de Resíduos de Construção Civil (RCC) em algumas cidades brasileiras, varia entre 41% a 70% da massa total de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

Tal situação retrata um aspecto paradoxal, pois de acordo com Paschoalin Filho, Romão, Quaresma, Duarte e Oliveira (2014), ao se promover, por meio de obras civis, a melhoria das condições urbanísticas de um local, também se causa o aumento da demanda por matérias-primas naturais, e por consequência, a geração de resíduos e impactos ao meio ambiente.

De acordo com Paschoalin Filho, Storopoli, Dias e Duarte (2015), em virtude dos volumes produzidos diariamente, os RCC, têm merecido especial atenção de pesquisadores que buscam não apenas reduzir sua geração; mas, também viabilizar seu reuso, reciclagem e manejo sustentável. Segundo esses autores, além de reduzir a demanda por matérias-primas naturais, a reciclagem dos RCC em novas obras ajuda a resolver o problema de destinação destes materiais, aliviando a pressão em aterros e agregando valor econômico a um material que seria descartado.

No intuito de se reduzir o impacto ambiental causado pelos RCC, a utilização de Usinas de Reciclagem de Entulho (URE) constitui-se em uma alternativa interessante, pois representa o ponto de partida para a transformação do resíduo gerado em matéria prima para novas obras (Paschoalin Filho, Romão, Quaresma, Duarte, & Oliveira (2014). Manfrinato, Esguícero e Martins (2008) e Cunha e Lima (2011) comentam que diversos municípios brasileiros já implementaram estas usinas na produção de agregados reciclados, os quais são utilizados, predominantemente, na pavimentação de ruas, avenidas, calçamentos e rodovias.

Portanto, diante deste contexto, tem-se a questão de pesquisa que norteou este trabalho: “Existe vantagem financeira na utilização de agregados reciclados de construção civil em obras de engenharia, quando comparados com materiais convencionais?”

Para responder a esta questão, este relato apresenta o custo de execução de um trecho de uma rodovia, considerando-se a utilização de agregado reciclado e natural. A metodologia utilizada foi o estudo de caso. Para tal, foram consultadas planilhas componentes do projeto executivo para se identificar os volumes necessários de agregados a compor a base do pavimento. Também foram realizadas pesquisas de preços de comercialização de agregados reciclados em Usinas de Reciclagem de Entulho (URE) localizadas na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Os preços dos agregados naturais foram obtidos por meio de consulta a Tabela SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil, disponibilizado pela Caixa Econômica Federal e IBGE.



## 2. Referencial Teórico

De acordo com Brescansini, Ruiz, Gabriel e Silva (2015), a sociedade vem se mobilizando para dar mais atenção ao tratamento dos resíduos pós-consumo, com a finalidade de reduzir, ou mesmo evitar, a geração de passivos ambientais decorrentes do incorreto manejo destes. Na busca por soluções que tratem de forma adequada a geração e destinação dos resíduos sólidos, foi aprovada a Lei 12.305/2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e estabeleceu diretrizes para gerenciamento dos resíduos, bem como deveres e responsabilidades a agentes públicos, privados e individuais.

Em função do crescimento das cidades, a produção de resíduos trouxe muitas preocupações para a indústria da Construção Civil. Assim, baseadas nas recomendações apontadas na PNRS, muitas empresas passaram a adotar a reciclagem de seus resíduos, reaproveitando-os ao máximo em suas obras. Tal medida proporcionou, além de ganhos ambientais consideráveis, economia com a redução de gastos de aquisição de matéria-prima e destinação dos resíduos para aterros licenciados.

No ano de 2002, foi publicada a Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, sendo esta considerada o principal marco legal, que trata de forma específica, a problemática da geração e manejo dos resíduos de construção civil. Esta resolução traz a seguinte definição para resíduos de construção:

*Aqueles provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras, bem como os resultantes da preparação e 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 (CONAMA, 2002).*

De acordo com Paschoalin Filho, Dias e Cortes (2014), a Resolução CONAMA nº 307/2002 também trouxe a separação dos resíduos em quatro classes: A, B, C e D, indicando ainda a destinação correta para cada uma. Posteriormente, houve algumas alterações. No ano de 2004 a Resolução 348 incluiu como resíduos perigosos todos aqueles que contivessem amianto, no ano de 2011, entrou em vigor a Resolução 431 que alterou a resolução 307/2002, classificando materiais de gesso como resíduos recicláveis, em seguida foi promulgada a resolução 469/2015 que incluiu na classe B embalagens vazias de tintas imobiliárias desde que secas e sem resíduos de produto, o Quadro 1 apresenta a classificação dos RCC, de acordo com a resolução CONAMA e indica a destinação de cada um.

Classe	Origem	Tipo de resíduo	Destinação
Classe A	São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados.	De pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de operações de terraplenagem.  Da construção, demolição reformas e reparos de edificações (componentes cerâmicos, tijolos, blocos, telhas e placas de	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.



		revestimento, concreto e argamassa).	
Classe B	Resíduos recicláveis com outras destinações.	Plásticos, gesso, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e embalagens vazia de tintas imobiliárias.	Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura
Classe C	Resíduos para os quais ainda não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações que permitam a sua reciclagem ou recuperação.	Não especificado pela resolução	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
Classe D	Resíduos perigosos oriundos de processo de construção.	Tintas, solventes, óleos, amianto.	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
	Aqueles contaminado, oriundos de demolições, reforma e reparo, enquadrados como classe I na NBR10004.	Clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.	

**Quadro 1** Classificação e destinação dos resíduos de construção civil de acordo com CONAMA 307/2002, alteradas pelas Resoluções 348/2002, 431/2011 e 469/2015. Fonte: Paschoalin Filho, Dias e Cortes (2014).

Como se pode observar por meio do Quadro 1, a reciclagem dos resíduos de construção (principalmente Classe A e B) é fortemente recomendada pela resolução CONAMA 307/2002. Segundo Paschoalin Filho, Dias e Cortes (2014), a reciclagem dos resíduos de construção, além dos aspectos ambientalmente relevantes, agrega valor a um material que seria, em princípio, descartado.

A reciclagem de resíduos da construção civil já ocorre desde os anos 20, segundo Levy e Helene (2002). Segundo os autores, por volta do ano de 1928 foi dado início a pesquisas para validar o preparo de concreto, quantificando o cimento, a água e a granulometria necessária do agregado reciclado, proveniente da mistura de alvenaria e concreto, para ser utilizado na mistura e preparo da massa de concreto.

Para Trichês e Kryckyj (1999) e Ricci e Balbo (2009), a experiência de utilizar agregado reciclado em pavimentação foi satisfatória. Triches e Kryckyj (1999) utilizaram misturas de entulho branco e vermelho com solo para compor base de pavimento e concluíram que o resultado foi interessante em termos de aplicação, tanto nas camadas de reforço, quanto na sub-base uma vez que os agregados utilizados não apresentaram expansão significativa.

Conti *et al* (2014), também registram que no ano de 1984 foi executada a pavimentação da primeira via de tráfego em São Paulo, com aplicação de agregados reciclados nas camadas de reforço do subleito, garantindo qualidade satisfatória no desempenho da via.

No contexto da reciclagem dos resíduos de construção, destaca-se a atuação das Usinas de Reciclagem de Entulho (URE) como importantes agentes, uma vez que estas não consistem apenas em uma forma de destinação final dos RCC, mas sim um ponto de reinserção destes na cadeia produtiva da construção civil.

As Usinas de Reciclagem de Entulho (URE) surgiram como alternativa para que fosse possível processar os resíduos da construção civil, evitando ou reduzindo sua deposição irregular, bem como gerando um novo agregado a ser utilizado. Para Jadovski, (2005) e Nunes, (2004) os equipamentos que compõem as URE são adaptações do setor de mineração.





Segundo Nunes (2004), a utilização de equipamentos de mineração para reciclagem de entulhos foi adotada no momento que algumas pedreiras alcançaram seu esgotamento de produção, ou devido ao desenvolvimento urbano que já não permitia a utilização de explosivos em seu processo produtivo

Miranda, Ângulo e Careli (2009) comentam que, até o ano de 2002, o Brasil contava com apenas 16 URE e a taxa de crescimento era reduzida, apenas três instalações por ano. No entanto, os autores observaram um salto de novas instalações após a publicação da Resolução CONAMA 307. Isso significou que, entre 2002 e 2009 já se contabilizava o total de 47 usinas instaladas e em funcionamento por todo o país, sendo 51% pertencendo ao setor público e 49% ao setor privado).

Segundo dados do Relatório de Pesquisa Setorial da Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil (ABRECON), publicado em 2016, a quantidade de URE atualmente instalada no Brasil chega a 310 unidades, estando distribuídas por diversas regiões, com maior concentração no estado de São Paulo. Entre os tipos de Usina predomina, as Usinas fixas com 83%, ficando as Usinas móveis com 17%, (ABRECON, 2016).

### **3. Metodologia de Pesquisa**

Para realização deste relato técnico, utilizou-se a metodologia de Estudo de Caso. De acordo com Yin (2001), o Estudo de Caso consiste em uma metodologia que abrange planejamento, técnicas de coleta de dados e análise dos mesmos. Ainda de acordo com o autor, o Estudo de Caso poderá se utilizar de seis fontes potenciais de informação, dentre estas se podem citar: documentos, registros, entrevistas, observação direta, observação dos participantes e artefatos físicos.

No presente estudo, foram utilizadas como fonte de informação: planilhas com quantitativo de materiais a serem utilizados na execução no trecho em estudo da rodovia e pranchas de projeto contendo seções típicas e detalhes construtivos. Também foram efetuadas pelos pesquisadores cotações de preços de aquisição de agregados reciclados três Usinas de Reciclagem localizadas na Região Metropolitana de São Paulo, de forma a poder se estimar e comparar os custos necessários para a utilização destes como material de composição de pavimento em trecho de um quilômetro da rodovia em estudo (a qual, por motivos de confidencialidade exigidos pela construtora, não poderá ser discriminada neste trabalho). Para determinação dos preços de aquisição de agregados naturais, foi utilizada a Tabela SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil.

Este sistema é indicado pelo Decreto 7983/2013, o qual estabelece regras e critérios para elaboração de orçamentos de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos do orçamento da União. A gestão do SINAPI é compartilhada entre a Caixa Econômica Federal (CEF) e o IBGE. A CEF é responsável pela especificação de insumos, composições de serviços e orçamentos de referência, enquanto que o IBGE pela pesquisa mensal de preços, tratamento dos dados e formação dos índices.

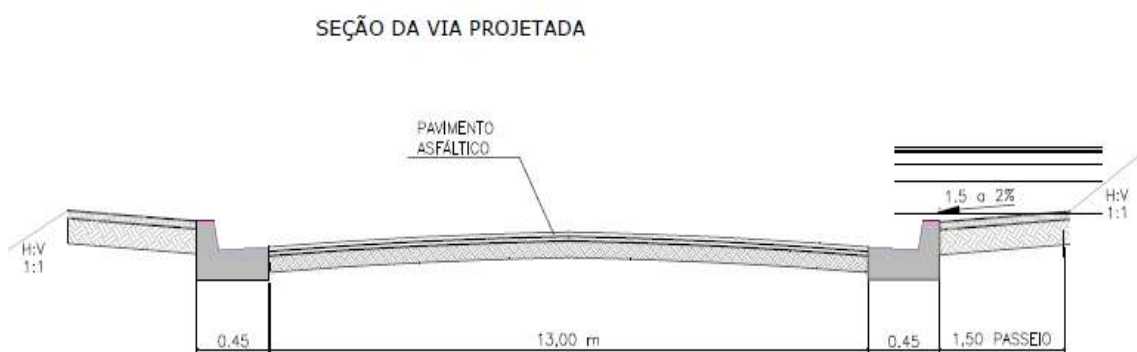
### **Resultados obtidos e análise**

A construtora responsável pela execução da rodovia, desde sua fundação, no ano de 1968, possui como principal foco a atuação em obras públicas; prestando serviços de engenharia e execução de obras nos seguintes segmentos da Construção Civil: saneamento básico, obras de arte especiais, terraplenagem, infraestrutura e pavimentação. Tendo sua



matriz no interior de São Paulo e várias filiais dentro do Estado, a construtora possui, atualmente, 1.500 colaboradores diretos.

Segundo o projeto executivo do trecho da rodovia em estudos, esta deverá apresentar duas faixas de rolamento e largura de 13m. O pavimento deverá ser alfáltico tipo flexível e a deverá ser composto pela seguinte sequência de camadas fim de suportar os carregamentos impostos pelo tráfego esperado: Subleito (aterro de base), reforço do sub-leito (espessura de 0,60m de rachão), reforço do sub-leito (espessura de 0,20m de bica corrida), base (espessura de 0,20m de bica graduada), camada ligante de *binder* ligante e cobertura com CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado Quente). A Figura seguinte apresenta uma seção típica da via projetada.



**Figura 1.** Seção típica da via projetada (sem escala)

Fonte: Dados da pesquisa

Com base na seção típica apresentada na Figura 1 e nos quantitativos apresentados nos memoriais do projeto executivo, foi possível efetuar a estimativa dos volumes de agregados necessários para compor as camadas granulares do pavimento, tal como apresentado na Tabela 1 a seguir.

**Tabela 1** – Estimativa de consumo de agregado considerando 1 km de obra

Material	Área (m <sup>2</sup> )	espessura (m)	Volume (m <sup>3</sup> )
Bica graduada	13000	0,20	2.600,00
Bica corrida	13000	0,20	2.600,00
Rachão	13000	0,60	7.800,00

Fonte: Dados da Pesquisa

Como pode ser observado da Tabela 1, os volumes de agregados necessários para a composição do quilômetro da rodovia estudada variaram entre 2.600 e 7.800m<sup>3</sup>. Salienta-se que nestes volumes não foram computadas possíveis perdas que venham a ocorrer devido ao processo executivo e transporte dos materiais.

De posse dos volumes necessários de agregados e dos preços de comercialização pesquisados, foram estimados os custos para execução do trecho em estudos, os quais podem ser vistos na Tabela 2. Salienta-se que não foram considerados os custos referentes ao maquinário e mão de obra a serem empregados na obra, uma vez que estes onerariam de forma igual as duas condições em estudo. A Figura 1 apresenta a comparação entre os custos totais obtidos considerando-se a execução da rodovia utilizando-se agregado reciclado e natural.

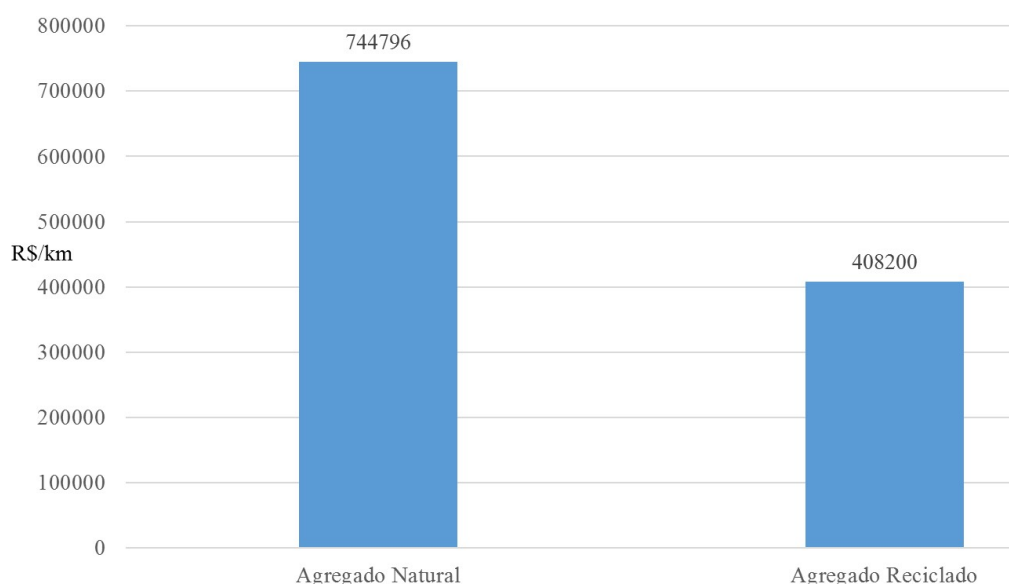


**Tabela 2** – Estimativa de gasto com agregado considerando 1 km de obra

Material	Volume (m <sup>3</sup> )	Unitário (R\$/m <sup>3</sup> )		Total (R\$/km)		Diferença (%)
		Material natural (Tabela SINAPI)	Material reciclado*	Material natural	Material reciclado	
Brita graduada	2.600,00	56,26	32,00	146.276,00	83.200,00	43,1
Bica corrida	2.600,00	55,30	29,00	143.780,00	75.400,00	47,6
Rachão	7.800,00	58,30	32,00	454.740,00	249.600,00	45,1

\* Valor médio obtido por meio de pesquisa de preço em três URE localizada na Região de São Paulo.

Fonte: Dados da Pesquisa



**Figura 1** – Comparação entre estimativas de custo de utilização de agregado reciclado e natural por quilômetro  
Fonte: Dados da Pesquisa

Observando-se a Tabela 2 pode-se notar que o preço médio de aquisição do material reciclado consiste em cerca de 55% do preço do material natural, ou seja, o valor médio do agregado reciclado foi de R\$31,00/m<sup>3</sup> (sd=1,73, cv=5,58%), enquanto que o preço médio do material natural equivaleu a R\$56,6/m<sup>3</sup> (sd=1,53, cv=2,7%). Também se constata, por meio da Tabela 2, que a diferença média entre os custos, se considerando os agregados naturais e reciclados foi, para cada camada de pavimento, de 45,3% (sd=2,22, cv=4,91%). Em relação a Figura 1, pode-se notar que o valor total de composição do pavimento considerando-se a utilização apenas de agregados naturais foi cerca de 1,8 vezes superior ao se considerar o valor da mesma obra utilizando-se agregados reciclados.

Deve-se ressaltar que a utilização de agregados reciclados para composição de camadas de pavimentos de rodovias, além de vantajosa financeiramente também é normatizada pela ABNT NBR 15.116, a qual estabelece critérios técnicos e controles executivos necessários para garantir a desejada *performance* do material reciclado.





## 6 Conclusões

A reciclagem de resíduos gerados pela construção civil consiste em um importante aspecto de sustentabilidade, considerando os aspectos econômicos, ambientais e sociais envolvidos, possibilitando agregar valor comercial ao resíduo e reduzindo os impactos resultantes da disposição do mesmo. A transformação dos resíduos em novos materiais de construção permite também a utilização racional dos insumos de construção, permitindo maior eficiência de utilização e redução da necessidade de matérias primas convencionais.

Os agregados reciclados apresentaram-se mais baratos quando comparados com os agregados naturais convencionais. Ressalta-se que a utilização destes é permitida e padronizada por Normas Técnicas Brasileiras.

Diante deste panorama, considera-se que a utilização do agregado reciclado em substituição ao natural em uma obra de pavimentação rodoviária levaria a uma economia considerável.

Vale salientar que a utilização pavimentos compostos com agregados reciclados é técnica e economicamente viável, além de trazer uma significativa contribuição ambiental, auxiliando na redução do consumo de matérias primas naturais e reutilizando resíduos gerados por construções e demolições.

## Referências

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15.116: 2004. Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos. Rio de Janeiro

Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição [ABRECON]. *PESQUISA SETORIAL, relatório 2013*. Retirado de: <http://www.abrecon.org.br/pesquisa2014/index.php/2013-2/> em: 12 novembro, 2016.

Blumenschein, R.N. (2009). *Introduzindo Sustentabilidade na cadeia produtiva da construção*. Revista Mosaico, 2 (1), p.17-25.

Brasil. *Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010*, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm) - acesso em 22/04/15.

Brescansin, A., Ruiz, M. S., Gabriel, M. L. D. S., Silva, J. L. (2015). Restrição ao uso de substâncias perigosas (RoHS) no segmento de computadores pessoais: análise da estratégia de adoção pelos fabricantes estabelecidos no Brasil. *Revista GEPROS*, 10 (3), p. 35-51.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resoluções 307 de 2002, 348 de 2004 e 431 de 2011, que estabelecem diretrizes e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307> - Acesso em: 22/04/15.

Conti, M.A; Riske, L.R.; Puhl, R.H.; Bedendo Jr, E.; Daronco, G.C. (2014). Resíduos da construção civil: Impactos e benefícios gerados pelos RCC e sua reciclagem. IX Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental. Porto Alegre, RS



- Cunha, G.N.Q.; Lima, F.M.R.S. (2011). A formação de mercado de agregados reciclados na indústria da construção civil. *Anais...* In: XIX\_Jornada de Iniciação Científica – Centro de Tecnologia Mineral, Rio de Janeiro.
- Jadovski, I. (2005). Diretrizes Técnicas e Econômicas para Usinas de Reciclagem de Resíduos de construção e Demolição. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS.
- Kern, A. P. et al. (2015). Waste generated in high-rise buildings construction: A quantification model based on statistical multiple regression. *Waste Management*, 39, 35–44.
- Levy, S.M.; Helene, P.R.L. (2002). Evolução histórica da utilização do concreto como material de construção. Boletim Técnico da Escola Politécnica – USP. São Paulo
- Manfrinato, J.W.S., Esguícero, F.J., Martins, B.L. (2008). Implementação de usina para reciclagem de resíduos da construção civil como ação para o desenvolvimento sustentável- estudo de caso. *Anais...* In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro.
- Miranda, L., Angulo, S., & Careli, E. (2009). A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008. *Ambiente Construído, Porto Alegre, 9 (1)*.
- Nunes, K.R.A. (2004). Avaliação de investimentos e de desempenho de centrais de reciclagem para resíduos sólidos de construção e demolição. Tese (doutorado). COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro.
- Paschoalin Filho, J.A, Storopoli, J.H, Dias, A.J.G, & E.B.L.Duarte. (2015). Gerenciamento de resíduos de demolição gerados nas obras de um edifício localizado na zona leste da cidade de São Paulo/SP. *Revista Desenvolvimento em Questão*. Editora Unijuí. 30 (13), p.265-305.
- Paschoalin Filho, J.A., Dias, A.J.G., & Cortes, P.L. (2014). Aspectos normativos a respeito de resíduos de construção civil: uma pesquisa exploratória da situação no Brasil e em Portugal. *Revista Desenvolvimento e Meio Ambiental*, 29, p.155-169.
- Paschoalin Filho, J.A., Romão, A.S., Quaresma, C.C., & Duarte E.B.L., Oliveira R.B. (2014). Usinas de Reciclagem de Entulho como alternativa na redução dos impactos da Construção Civil: um estudo de caso da usina Cabuçu. *Anais...* In: XVI ENGEMA, São Paulo.
- Ricci, G., & Balbo, J. (2009). Resistência e elasticidade de concretos compactados com agregados reciclados de construção e de demolição para aplicações em pavimentação. *Transportes, XVII (2)*, 27-35.
- SINAPI. (2014), Tabela de preços. Disponível em: [http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-a-partir-jul-2014-sp/SINAPI\\_Preco\\_Ref\\_Insumos\\_SP\\_09215\\_Desonerado\\_Retificado.pdf](http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-a-partir-jul-2014-sp/SINAPI_Preco_Ref_Insumos_SP_09215_Desonerado_Retificado.pdf). Acesso em 11/11/15.
- Takenaka, E.M.M., Arana, A.R.A., & Albano, M.P. (2012). Construção civil e resíduos sólidos: coleta e disposição final no município de Presidente Prudente – SP. *Anais...* In: VIII Fórum Ambiental da Alta Paulista, 8 (12), p. 177-186.
- Trichês, G; Kryckyj, P. R. (1999). Aproveitamento de entulho da construção civil na pavimentação urbana. In: Congresso Brasileiro de Geotecnia Ambiental, 4., São José dos Campos. Anais. São Paulo. 259-265.



**V SINGEP**

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade

International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317 - 8302

Yin, R.K. (2001). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman.