

# **Caracterización cuantitativa y cualitativa de los residuos de la construcción sólida para nuevas construcciones de edificios**

BUENO, Chrystyan\*; JAENISCH, Rodrigo; MARTINS, João Carlos dos Santos;  
CASAROTTO, Sandro; MORAES, Jorge André Ribas; SILVA, André Luiz Emmel;  
NARA, Elpidio Oscar Benitez

*Universidad de Santa Cruz do Sul*  
Av. Independência, 2293, Santa Cruz do Sul – RS – Brasil, CEP: 96815-900  
[bueno.cc@hotmail.com](mailto:bueno.cc@hotmail.com); [rodrigojaensch@gmail.com](mailto:rodrigojaensch@gmail.com); [jcs43@hotmail.com](mailto:jcs43@hotmail.com);  
[sbcсандро@gmail.com](mailto:sbcсандро@gmail.com); [jorge@unisc.br](mailto:jorge@unisc.br); [andresilva@unisc.br](mailto:andresilva@unisc.br); [elpidio@unisc.br](mailto:elpidio@unisc.br)

## **RESUMEN.**

Reciclaje de residuos de la construcción en los últimos años se está convirtiendo en una importante solución al problema de la eliminación adecuada. Cuando hablamos de la sostenibilidad, el reciclaje de estos materiales es, sin duda, la mejor alternativa para minimizar su impacto ambiental. Así que tuvo como objetivo recoger datos en un primer momento para saber la cantidad generada y la caracterización de los residuos. A partir de esta información fue posible presentar las mejores alternativas para su eliminación adecuada. Los resultados mostraron que el principal residuo generado en un nuevo trabajo fueron las maderas, trozos de plástico, de cartón y de residuos de cerámica.

**Palabras Claves:** Residuos de la construcción, la sostenibilidad, reciclaje.

## 1. INTRODUCCIÓN

La construcción es uno de los más antiguos, y el conocimiento siempre se ha realizado a mano, como mediante la generación de grandes cantidades de desechos. Sin embargo, no fue sino hasta 1928 que comenzó a desarrollarse en una investigación más sistemática para evaluar el consumo de cemento, la cantidad de agua y el efecto de los agregados de partículas derivadas de mampostería y hormigón.

Sin embargo, la primera aplicación importante de los escombros se registró sólo después de la segunda guerra mundial, la reconstrucción de las ciudades europeas, había sus edificios completamente demolidas y los escombros y los residuos resultantes triturado para producir agregados destinados a satisfacer las demandas de la época [1]. Por lo tanto, se puede decir que a partir de 1946 se inició el desarrollo de la tecnología para el reciclaje de escombros de construcción. Aunque las técnicas de reciclaje de construcción y demolición han evolucionado no se puede decir que el reciclaje se ha convertido en una idea generalizada.

En comparación con los países desarrollados, el reciclaje de residuos en Brasil como materiales de construcción sigue siendo modesto. Este retraso tiene varios componentes. En primer lugar, los problemas económicos repetidas y graves problemas sociales ocupan la agenda de las discusiones políticas.

Como cualquier otra actividad, la industria de la construcción también genera residuos, la cantidad y las características también dependerá de las condiciones específicas de cada proyecto, como el área de construcción, los materiales utilizados en la obra, la calidad de mano de obra, etc. Estos nuevos residuos, no siempre son tan fáciles de descartar. Es posible que se vuelven aún más agresivo para los seres humanos y el medio ambiente de los residuos que se está reciclando. En función de su riesgo y complejidad, estos residuos pueden causar nuevos problemas tales como la imposibilidad de ser reciclados, la falta de tecnología para su tratamiento, la falta de lugares para su eliminación y todos los gastos que esto causaría.

Pero a partir de 2010 con la creación de 12.305 ley que establece la Política Nacional de Residuos Sólidos, esta situación comienza a mostrar cambios, ya que todos los sectores implicados están presentes y se ven obligados a ser parte de la solución.

## 2. REVISIÓN DE LA LITERATURA.

Residuos de la construcción son los residuos de la construcción, remodelación, reparación y demolición de obras de construcción, y la preparación resultante y la excavación de la tierra, tales como ladrillos, bloques de cemento, hormigón, en general, los suelos, rocas, metales, resinas, pegamentos, pinturas, madera y contrachapado, revestimientos, mortero, yeso, azulejos, pavimentos de asfalto, vidrio, plásticos, tuberías, cables eléctricos, etc., comúnmente denominadas obras escombros, yeso o metralla. [2]

El escombros de construcción se compone de escombros y fragmentos de materiales, mientras que la demolición consiste sólo de fragmentos de material y por lo tanto tienen potencial de mayor calidad, en comparación con el escombros de construcción. El primer paso para la correcta gestión de estos residuos se somete para determinar su monto real [3].

Mediante la Resolución 307/2002 CONAMA [2], los residuos de construcción se clasifican de acuerdo con la siguiente clasificación:

Clase A - son los residuos reutilizables o reciclables como agregados, tales como:

- a. Construcción, demolición, remodelación y reparación de pavimentos y otras obras de infraestructura, incluyendo el suelo de movimiento de tierras;
- b. Construcción, demolición, remodelación y reparación de edificios: componentes cerámicos (ladrillos, placas, baldosas, tableros de suelos, etc), mortero y hormigón;
- c. Proceso de fabricación y / o demolición de elementos prefabricados de hormigón (bloques, tubos, bordillos, etc.) producidos en obras de construcción;

Clase B - son residuos reciclables a otros destinos como: plásticos, papel / cartón, metales, vidrio, madera y otros;

Clase C - son los residuos para los que no se han desarrollado las tecnologías o aplicaciones económicamente viables que permitan su reciclaje / recuperación, tales como productos del yeso;

Clase D - desechos peligrosos derivados del proceso de construcción, tales como pinturas, disolventes, aceites y otros contaminados o los procedentes de demoliciones, remodelaciones y reparaciones de las clínicas de radiología, instalaciones industriales y otros.

Prácticamente todas las actividades en el sector de la construcción están generando residuos [4]. Proceso constructivo de la tasa de pérdida alta del sector es la principal causa de los desechos generados, aunque no todas las pérdidas se convierte efectivamente en una pérdida, debido a que algunos terminan en la propia obra, las tasas promedio de pérdida de proporcionar una idea clara de cuánto se desperdicia materiales de construcción. La industria de la construcción genera más de 500 millones de toneladas al año de residuos en toda la UE [5]. Este flujo de residuos es de aproximadamente 25 % a 30 % de todos los residuos producidos en el continente. Mientras tanto,

en Brasil genera RCD (residuos de construcción y demolición) per cápita se estimó en 500 kg / persona/año [4]. Estos residuos representan entre el 41% y el 70% de los residuos sólidos urbanos en los centros urbanos de Brasil [4]. Las estimaciones de la generación per cápita de rango internacional RCD 130-3000 kg / persona / año [6].

A pesar de este gran volumen producido, debido a la naturaleza inerte del RCD, no se les da mucha importancia, como en el caso de los residuos sólidos municipales [3,7]. Sin embargo, en los últimos años, más atención se le ha dado a este tipo de residuos, debido a la aparición de problemas relacionados con los posibles impactos ambientales y el potencial de reciclaje de los componentes del RCD [7,8].

En este sentido los resultados como principales ventajas del cambio de modelo de gestión, los siguientes aspectos: la reducción de los costos de limpieza, sistemas de conservación urbanos municipales de vertederos, la reducción de RCD generada en la fuente mediante el establecimiento de normas para la admisión de residuos en las zonas específicas; incentivos para rehabilitar un residuo de alta reciclabilidad, saneamiento urbano, la conservación del paisaje y la mejora de la calidad de vida en el medio urbano [4].

Tabla 1 demuestra a través de los datos hipotéticos basado en el resultado de sus estudios, la sostenibilidad económica de la sustitución de la gestión correctiva para diferenciada [4].

Tabla 1 *Comparação entre os tipos de gestão.*

<b>Municipio en la situación hipotética</b>	
Población	- 414.188 habitantes
Extracción deposiciones RCD en irregular	- 132 t/día
El consumo típico de los agregados convencionales	- 357 t/día
Generación RCD	- 857 t/día
Red de atracción RCD	- 13 áreas
Reciclaje de la planta con una capacidad de producción	- 260 t/día

<b>Parámetros de gestión correctivas</b>	
Costo de eliminación	- R\$ 11,22/t
Costo mensual de la corrección	- R\$ 38.373,00
Costo mensual de la conexión a tierra	- R\$ 1.560,00
El coste adquisición de los agregados convencionales	- R\$ 12,51/t
Costo mensual de la compra añadir	- R\$ 84.568,00
Coste total de la gestión correctiva	- R\$ 124.501,00

<b>Parámetros de gestión diferenciada</b>	
El costo mensual de la eliminación de desechos densa	- R\$ 7,60/t
El costo mensual de la eliminación de desechos leve	- R\$ 8,40/t
Costo mensual de la atracción de la red	- R\$ 14.300,00
Gestión de Costos Mensuales	- R\$ 24.065,00
Costo mensual de la conexión a tierra	- R\$ 125,00
Costo del reciclaje	- R\$ 5,00/t
Coste mensual del reciclaje	- R\$ 33.880,00
Coste total de la gestión diferenciada	- R\$ 72.290,00

Estos resultados, se concluye que la gestión diferenciada es muy atractivo para los municipios grandes y medianos generadores de abaratar los costes de limpieza de las calles, la reducción de los impactos ambientales y los beneficios en cuestión de salud pública. Incluso como una justificación para la reutilización de RCD, la industria de la construcción es responsable de utilizar 15-50% de la cantidad de los recursos naturales consumidos por la sociedad [9]. El consumo de áridos naturales en Brasil varía de 1 a 8 toneladas / año x per cápita, y su uso para la producción de hormigón es de hasta 220 millones de toneladas por año [9].

Estos datos demuestran que la industria de reciclado de residuos se muestra prometedor frente a las ventajas económicas y ambientales del proceso, lo que permite el uso de este producto en diversos campos de la construcción. Analizando los datos del IBGE de 2000, se encontró que de los 5.507 municipios brasileños, 4.690 realizaron algún tipo de colección de RCD. Sin embargo, en ese momento, casi la totalidad de la cantidad de estos residuos se dispone en vertederos, mezclados con los desechos sólidos [10]. Esto demuestra que la mayoría de los municipios brasileños opera ineficientemente en el sistema de gestión de RCD y las soluciones son de emergencia y mal diseñado. Incapaz de municipios grandes y medianos soportar una gestión correctiva, ya que su alta generación de residuos de la construcción y el alcance de los impactos causados por ellos están afectando el medio ambiente, la salud pública y las contribuciones financieras municipales con la eliminación el RCD de sitios inapropiados [11].

Aunque la RCD a tienen un alto potencial para la recuperación, sólo una pequeña parte está realmente recuperado [8,12]. Actualmente, el 75 % de los RCD producido en la Unión Europea están rellenos sanitarios [12]. Sin embargo, ya han alcanzado tasas de reutilización por encima del 80 % en países como los Países Bajos, Dinamarca y Alemania [5].

Con el fin de preservar el medio ambiente y garantizar una gestión adecuada de la RCD, se ha establecido una serie de normas ambientales. La mayoría de estas leyes tratan de minimizar y controlar el RCD [12,13]. Sin embargo, es difícil de seguir y cumplir la legislación existente, cuando no hay herramientas para controlar la cantidad de RCD producida.

El primer paso para la correcta gestión de estos residuos se somete para determinar su monto real [3]. El diagnóstico de la generación de residuos de la construcción en los municipios es fundamental cuando se desea utilizar los residuos de la construcción como el reemplazo parcial o total de la materia prima en la fabricación de componentes para la construcción.

Hay muchas maneras de hacer una estimación de RCD generada en el establecimiento. Por ejemplo, en los Países Bajos, la cantidad de material de construcción que termina como residuos comprar en el sitio de construcción entre 1 % y 10 % ( en peso ), la cantidad promedio de 9 % [14]. En Brasil, la tasa de pérdida en la actividad de la construcción es de 20 % a 30 % del peso total del material de la obra [15].

En el Reino Unido, el Instituto de Investigación británica ha desarrollado un método para cuantificar el RCD producido en el nivel de la obra, SMARTWaste [16]. Esta herramienta proporciona puntos de referencia que nos permiten estimar la cantidad de RCD generados en proyectos de nueva construcción. Los datos utilizados para producir estas estimaciones se han extraído de los proyectos introducidos en el SMARTWaste sistema.

Otro método utilizado en España, da el volumen por unidad de superficie de los residuos generados en la actividad de la nueva construcción y la demolición de los edificios [17]. Residuos de la construcción se estima en tres fases diferentes de construcción : estructura, ejecución de mampostería y acabados. La demolición se calculan en función del tipo de construcción: estructura residencial con edificios de mampostería o concreto e industriales con estructura de mampostería. Por lo tanto, con el fin de minimizar el uso indiscriminado de materiales vírgenes, la degradación del medio ambiente, dado el gran extracción de recursos y la deposición de residuos en vertederos o no regulada de reciclaje y la reutilización de los residuos de la empresa de construcción como una alternativa evaluado al considerar los principios de sostenibilidad.

Otro factor que contribuyó a otros países para ayudar en el reciclaje estaba cobrando una cuota por la generación de residuos, porque sólo cuando el generador comienza a sentir los efectos financieros en su residuo es que él se siente obligado a hacerlo.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS.

El estudio se realizó en el municipio de Candelaria. El municipio está situado en la región central de Rio Grande do Sul, 198 kilómetros de Porto Alegre, como muestra la figura. Su población se estima en 30.171 habitantes. [18] Los trabajos seleccionados para el estudio fue un edificio de viviendas típico de la ciudad. Un edificio de 4 plantas con una superficie de 1.900 m<sup>2</sup>. La obra se encuentra en la etapa de construcción estructural.

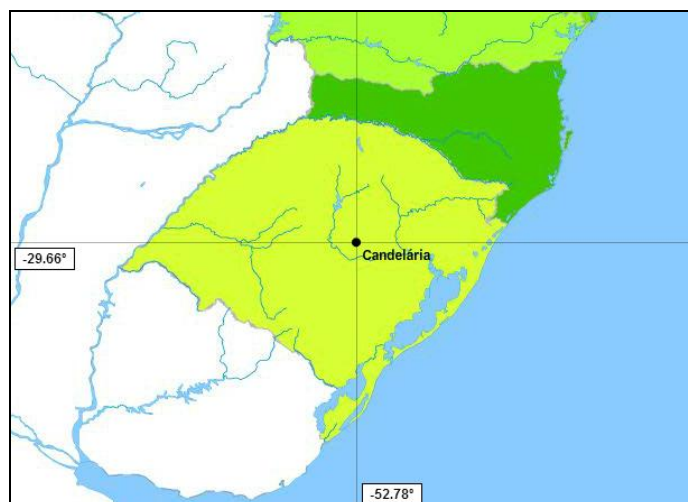


Figura 1 Ubicación geográfica del municipio de Candelaria.

Los datos necesarios para producir el trabajo se obtuvieron a través de visitas a trabajar para el seguimiento y la recopilación de información relacionada con la generación de residuos sólidos. Durante estas visitas se realizaron entrevistas con los funcionarios y el análisis visual de los

residuos. La cuantificación de los residuos se lleva a cabo mediante el pesaje de muestras. Para llevar a cabo la caracterización cualitativa de los residuos, se utilizará el método de muestreo, de conformidad con la norma ISO 10007 [19].

Además de la cuantificación y gravimétrica composición de los residuos, se tomaron en cuenta otros factores en los datos contables. Estos factores son: el tipo de trabajo (residencial, comercial, de nueva construcción, rehabilitación, obra de referencia) y el tamaño de la obra (en m<sup>2</sup>).

Con la toma de muestras total representan la composición de la RCD, la separación se realizó y clasificación de componentes, la determinación del peso de los residuos y el análisis gravimétrico del RCD. La clasificación de los residuos se realiza de acuerdo con la Resolución CONAMA 307 y # 431. Con estas estimaciones y observaciones se señalaron las medidas necesarias para la gestión de sus residuos, así como una indicación de las acciones de mejora.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

El municipio no cuenta con la construcción de los residuos sólidos legislación específica, por lo que todos los valores se compararán con las regulaciones federales.

Desde se realizaron los datos recogidos en la visita, junto con los valores proporcionados por la empresa encargada de la obra estimaciones de generación de residuos. Los datos fueron registrados semanalmente. La Tabla 2 muestra los residuos encontrados y su clasificación [2].

Tabla 2 *Gravimétrico composición de los residuos generados en la obra.*

Los residuos generados en la obra	Rating CONAMA 307
Materiales cerámicos	Clase A
Plástica	Clase B
Los envases de vidrio	Clase B
Embalaje de papel	Clase B
Ferrosos y no ferrosos	Clase B

De acuerdo con la tabla anterior se puede ver que los residuos generados en la fase de construcción, tienen un alto potencial para el reciclaje o la reutilización.

Para grabar los residuos tuvo que ponerlos en la misma unidad de medida, en este caso en kilogramos. Por lo tanto se utilizó la tabla 3, teniendo en cuenta la densidad de cada material [16].

Tabla 3 *Densidad de materiales sueltos considerados para el cálculo de la generación de RCD.*

Materiales	Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )
Madeira	178
Drywall	207,7
Escayola (yeso)	593,3
Albañilería (ladrillo)	830,6
plástica	13
Metales	900
Vidrio	2500
Mix RCD (general)	830,6

Por lo tanto la cantidad de residuos generados cada semana se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4 *Residuos generados semanalmente durante la construcción.*

Residuo	Unidade	Quantidade
Materiales cerámicos	Kg	415.3
Plástica	Kg	5
Los envases de vidrio	Kg	0.5
Embalaje de papel	Kg	30
Ferrosos y no ferrosos	Kg	30
<b>TOTAL</b>	<b>Kg</b>	<b>480.8</b>

Como se observa en la tabla anterior las mayores cantidades de residuos generados en la obra son, papel de embalaje de cerámica y materiales ferrosos. El material cerámico es del 86% de la generación total en la semana de trabajo. Ya no ferrosos y materiales de embalaje de papel contribuyen con alrededor del 6% cada uno.

El resto de materiales de plástico y envases de vidrio representan poco más de 1% del total. Estos datos se pueden ver en la Figura 2.

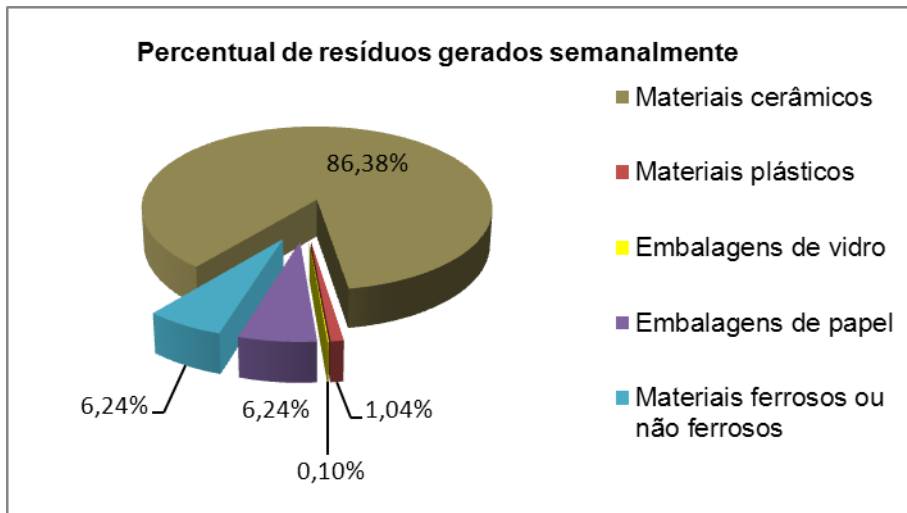


Figura 2 *Cantidad de material generado en la semana de trabajo.*

La generación de la cerámica y grandes metales ferrosos y no ferrosos se explica sobre la base de que estos materiales son los principales elementos empleados en el trabajo (Figuras 3 y 4). El valor del 86,38% de los materiales cerámicos está de acuerdo con los hallazgos de otros estudios en los que se afirma que estos representan aproximadamente el 80% de la RCD. [16] El documento fue producido a partir de envases de cemento (figura 5.) Los otros residuos de vidrio y plástico se generan en pequeñas cantidades y se han obtenido a partir de envases de productos colocados en la mezcla de hormigón. Woods (figura 6) utilizado en este trabajo no se clasifican como residuos, ya que se emplean de nuevo en otras obras.



Figura 3 *Vista de la fachada principal de la obra.*



Figura 4 *Distribución del material empleado en la obra.*



Figura 5 *Detalle de papel de embalaje.*



Figura 6 *La madera utilizada en la obra.*

Como puede verse en el total de residuos generados en el trabajo en esta etapa de la construcción, es 480,8 kg / semana. Teniendo en cuenta la superficie construida de 1900m<sup>2</sup> y la duración de la obra en esta etapa igual a dos meses, lo que equivale a 8 semanas, la tasa de generación de residuos es 2,02 kg/m<sup>2</sup>. Este valor está por debajo del valor encontrado por [16]. En

su estudio, la tasa de generación fue de entre 44 a 115 kg/m<sup>2</sup>, o por debajo del valor de referencia adoptado por lo general para las obras de Brasil, que es de 150 kg/m<sup>2</sup> [4].

Esta gran diferencia puede ser explicada por el factor de duración del estudio, en donde el valor de 2,02 kg/m<sup>2</sup> considera sólo la etapa inicial de la construcción de cimientos y parte estructural.

Otro objetivo del estudio era encontrar alternativas a la eliminación de residuos generados. Dado que la asignación es actualmente:

- Residuos de productos cerámicos como ladrillos y residuos áridos y aglutinantes como el cemento, arena, grava, cemento y concreto se utilizarán plenamente como relleno en áreas a pavimentar.
- Desechos plásticos se recogen y se envían a los almacenes para su posterior reciclaje.
- Residuos y envases de vidrio se recogen y se envían para su depósito para el futuro reciclaje.
- Residuos y envases de papel se recoge y se envía para su depósito para el futuro reciclaje.
- Residuos férricos y no serán recogidos y enviados para su depósito para el futuro reciclaje.

Si tenemos en cuenta sólo los volúmenes generan la asignación cumple la legislación vigente, pero hay algunas alternativas a la valorización de los residuos. En lo que respecta específicamente a los residuos de cerámica, la ganancia principal es en el medio ambiente, ya que estos residuos pueden ser molidos y clasificados de acuerdo con su tamaño de partícula y se utilizan como agregado en la composición de hormigón.

Para el uso de árido reciclado en el hormigón una posible solución para reducir la variabilidad han sido ampliamente estudiado en la literatura, es llevar a cabo una mezcla de los agregados naturales y reciclados. Al limitar los niveles de áridos reciclados en comparación con los áridos naturales, la variabilidad de las propiedades se puede reducir, y los límites impuestos por las normas se puede satisfacer [20].

## 5. CONCLUSIÓN.

La cuantificación de los residuos de la obra indicó que la mayor generación de residuos es de Clase B, alrededor de 86%. Un estudio realizado en Pelotas, donde se le dio una generación muy similar, la composición gravimétrica de RCD generados en la ciudad muestra que la clase A representa el 88% del total de residuos generados y el resto se compone principalmente de los residuos de Clase B (papel, plástico vidrio y metal) [21]. Esto demuestra la parte significativa de los residuos que pueden ser reutilizados o reciclados como agregado

Sin embargo, la reutilización de residuos de la construcción en Brasil es aún muy pequeña, pero con la Resolución CONAMA 307 fue un pequeño aumento en la tasa de crecimiento de las plantas de reciclaje en Brasil aumentó [20].

Se espera que con la aparición de nuevas leyes o incluso una aplicación más rigurosa de las normas ya existe, hacen que las empresas generadoras de RCD, reducir al mínimo su generación a través de un plan de manejo más elaborado.

## 6. REFERENCIAS.

- [1] WEDLER, B. ;HUMMEL A. (1946) *Trummervwertung und Ausbau Von Brandruinen*. Wilhelm Ernests & Sohn. Berlin.
- [2] CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução (2002) Conama nº 307, de 05 de julho de 2002: Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília.
- [3] LAGE, I. M. et al. (2010) Estimation of the Annual Production and Composition of C&D Debris in Galicia (Spain). *Journal of Waste Management*, v. 30, n. 4, p. 636-645, 2010.
- [4] PINTO, T. P. (1999) *Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana*. Tese (Doutorado em Engenharia da Construção Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- [5] EUROSTAT (2013) Environment and Energy. *Generation and Treatment of Waste*. Disponível em: <<http://ec.europa.eu/eurostat/>>. Acesso em: 12 abr. 2013.
- [6] JOHN, V.M. (2000) *Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento*. Tese (Livre Docência) – USP, São Paulo, 2000.
- [7] COCHRAN, K. et al. (2007) Estimation of Regional Building-Related C&D Debris Generation and Composition: case study for Florida, US. *Journal of Waste Management*, v. 27, n. 7, p. 921-931, 2007
- [8] BERGSDAL, H.; BOHNE, R.A.; BRATTEBO, H. (2007) Projection of Construction and Demolition Waste in Norway. *Journal of Industrial Ecology*, v. 11, n. 3, p. 27-39, 2007.

- [9] PEIXOTO, R.A.F.; et al (2009) Analysis for application of steel slag in the production of concrete block paving. In: *9th International Conference on Concrete Block Paving*, Buenos Aires, Argentina.
- [10] NUNES, K. R. et al. (2004) Diagnósticos das gestões municipais de resíduos sólidos da construção. In: *23º Congresso brasileiro de engenharia sanitária e ambiental*. Campo Grande.
- [11] CASSA, J. C.; et al (2001) *Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção: projeto entulho bom*. EDUFBA, Salvador.
- [12] ORTIZ, O.; PASQUALINO, J. C.; CASTELLS, F. (2010) Environmental Performance of Construction Waste: comparing three scenarios from a case study in Catalonia, Spain. *Journal of Waste Management*, v. 30, n. 4, p. 646-654, 2010.
- [13] SÓLIS-GUZMÁN, J. et al. (2009) A Spanish Model for Quantification and Management of Construction Waste. *Journal of Integrated Waste Management*, v. 29, n. 9, p. 2542-2548, 2009.
- [14] BOSSINK, B. A. G.; BROUWERS, H. J. H. (1996) Construction Waste: quantification and source evaluation. *Journal of Construction Engineering and Management*, v. 122, n. 1, p. 55-60, 1996.
- [15] PINTO, T. P.; AGOPAYAN, V. (1994) Construction Wastes as Raw Material for Low-cost Construction Products. In: *INTERNATIONAL CONFERENCE CIB TG16*, 1., Gainesville.
- [16] MALIA, Miguel; et al. (2011) Indicadores de resíduos de construção e demolição para construções residenciais novas. *Ambient. constr. (Online)*, vol.11, n.3, pp. 117-130, 2011.
- [17] MAÑÀ, I. et al. (2000) Plan de Gestión de Residuos en las Obras de Construcción y Demolición. Catalunya, España. *Dirección General de Medio Ambiente*, Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya, 2000.
- [18] IBGE (2013). *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 01 de junho de 2013.
- [19] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT (2004). *NBR ISO 10007: Amostragem de resíduos sólidos*. Rio de Janeiro.
- [20] ROSEMBACK Leonardo; et al (2009) A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008 *Ambiente Construído*, v. 9, n. 1, p. 57-71. Porto Alegre.
- [21] TESSARO A.B.; et al. (2012) Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da construção civil e demolição no município de Pelotas, RS. *Ambiente Construído*, v. 12, n. 2, p. 121-130. Porto Alegre.