

ESTIMATIVA DA QUANTIDADE DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL GERADOS NO MUNICÍPIO DE JI-PARANÁ/RO

Margarita María Dueñas Orozco(*), Fábio Henrique Frederico

* Universidade Federal de Rondônia - UNIR, Campus de Ji-Paraná, margarita.unir@gmail.com

RESUMO

O crescimento da indústria da construção civil é de grande importância para a manutenção e sustentação da economia brasileira, contribuindo expressivamente com o Produto Interno Bruto (PIB) do país. No entanto, a indústria explora grande quantidade de recursos naturais e traz com ela ampla produção de resíduos, sendo os resíduos de construção e demolição responsáveis por aproximadamente 50% dos resíduos sólidos urbanos produzidos no Brasil. Dessa maneira, o presente estudo visou estimar a quantidade de resíduos de construção civil (RCC) gerados no município de Ji-Paraná (RO), através de duas metodologias. Na primeira metodologia, a quantificação dos resíduos foi baseada no número de alvarás de construção emitidos para as atividades construtivas licenciadas, no período de um ano e a segunda, a partir do movimento de cargas das empresas coletoras privadas atuantes na área de estudo. O município de Ji-Paraná (RO) apresentou uma geração de 738 t/dia e 164 t/dia de RCC. Assim, o presente estudo contribui como passo inicial para o adequado gerenciamento de resíduos de construção civil no município, uma vez que traz dados quantitativos destes resíduos de construção e demolição, notadamente a sua geração. Tal dado é o ponto inicial para elaborar um plano de gestão específico. Nesse contexto, ressalta-se que expressiva parcela dos resíduos gerados na construção civil pode ser reaproveitada ou reciclada e verifica-se a importância de destinar o entulho de forma adequada para minimizar a degradação do meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: RCC, RCD, entulho, gerenciamento de resíduos.

INTRODUÇÃO

O setor da construção civil tem apresentado uma crescente expansão desde o ano 2004, quando houve incentivo ao investimento em obras de infraestrutura e moradia (Programa de Aceleração do Crescimento - PAC e Minha Casa, Minha Vida), em especial para a região norte e nordeste com a construção das Usinas Hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau em Rondônia e a Refinaria de Abreu e Lima em Pernambuco. Esse crescimento representou 5,7% do Produto Interno Bruto (PIB) do país, chegando a movimentar em sua cadeia produtiva R\$ 349,4 bilhões de reais em 2012, além de possuir 8,4% dos ocupados no Brasil (DIEESE, 2012).

No entanto, pese aos benefícios econômicos e sociais derivados da construção civil, tal indústria é uma das que mais explora recursos naturais e das que mais produz resíduos. Estudos apontam que mais de 50% dos resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados no Brasil são provenientes da construção civil (IBGE, 2010). Neste contexto, John (2000) descreve que “de maneira geral, o impacto ambiental da construção civil é proporcional a sua tarefa social”. Por tais motivos, os resíduos gerados neste setor, merecem uma atenção especial quanto ao seu manejo e disposição.

Importante definir os resíduos de construção civil (RCC), que são os resíduos procedentes de construções, reformas e demolições de obras de construção civil, assim como os resultantes da preparação de terrenos, tais como solo, tijolos, concreto, areia, gesso, tintas, plásticos etc. Também são chamados de entulhos de obras, calça ou metralha, assim como de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) (BRASIL, 2002).

Tal indústria, como já apontado, gera muito desperdício nos seus processos produtivos. Estima-se, que em países desenvolvidos a quantidade média de resíduos proveniente de edificações novas é inferior a 100 kg/m², já no Brasil este índice encontra-se em torno de 300 kg/m² edificado (MONTEIRO et al., 2001).

Segundo Piovezan Junior (2007), a nível mundial, estimativas de geração destes resíduos apontam índices muito variáveis, assim como apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Geração *per capita* de resíduos de construção civil em diversos países.

Fonte: Piovezan Junior (2007)

PAÍS	GERAÇÃO DE RESÍDUOS (kg.hab ⁻¹ .ano ⁻¹)
Suécia	136 – 680
Holanda	820 – 1300
EUA	463 – 584
Itália	600 – 690
Japão	785
Brasil	230 - 760

No Brasil, segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE (2013), foram coletadas mais de 117 mil ton.dia⁻¹ de RCC, sendo 4.280 ton.dia⁻¹ (3,7%) pertencentes à região Norte. No mesmo estudo, apresenta-se o índice de geração *per capita* do Brasil e da região norte, como sendo 0,584 kg.hab⁻¹.dia⁻¹ e 0,252 kg.hab⁻¹.dia⁻¹, respectivamente.

A variação, deve-se, entre outros, à localização de cada país, sendo que alguns países tem seu posicionamento na faixa equatorial e outros mais próximos aos polos, influenciando fortemente a escolha dos materiais utilizados nas obras e as técnicas construtivas. Tais fatores afetam de maneira significativa as características dos RCC, notadamente sua quantidade e composição. Adicional a eles, o desenvolvimento econômico e tecnológico da cidade-país-região, assim como as técnicas de demolição e a sazonalidade, interferem indiretamente na composição do entulho (CABRAL E MOREIRA, 2011).

Além disso, a carência de padronização nos processos produtivos e a falta de qualificação profissional dos funcionários que compõem o ramo da construção civil, produzem o desperdício de materiais, aumentando desta forma a geração de RCC (SALAME, 2012).

No entanto, têm surgido novas tendências e novos conceitos ao respeito deste tema, falando-se atualmente de sustentabilidade das edificações. Dentre tal conceito, promove-se que novas construções tenham projetos criativos e eficientes para todas as etapas da obra civil, onde se incluam ações de controle de matérias primas, reaproveitamento e reciclagem, visando gerar menor quantidade de desperdícios (JUNIOR E ROMANEL, 2013).

Desta maneira, o objetivo do trabalho foi estimar a quantidade de resíduos de construção civil (RCC) gerados na área urbana do município de Ji-Paraná (RO) através de duas metodologias diferentes, comparando os resultados obtidos.

METODOLOGIA

ÁREA DE ESTUDO

O local de estudo compreende a área urbana do município de Ji-Paraná, Rondônia, localizado na porção central do estado (Figura 1). Segundo o censo realizado em 2010, o município albergava uma população de 116.610 habitantes (102.817 destes residindo na zona urbana). Estimou-se que em 2013 o município teria 128.000 habitantes (IBGE, 2010).

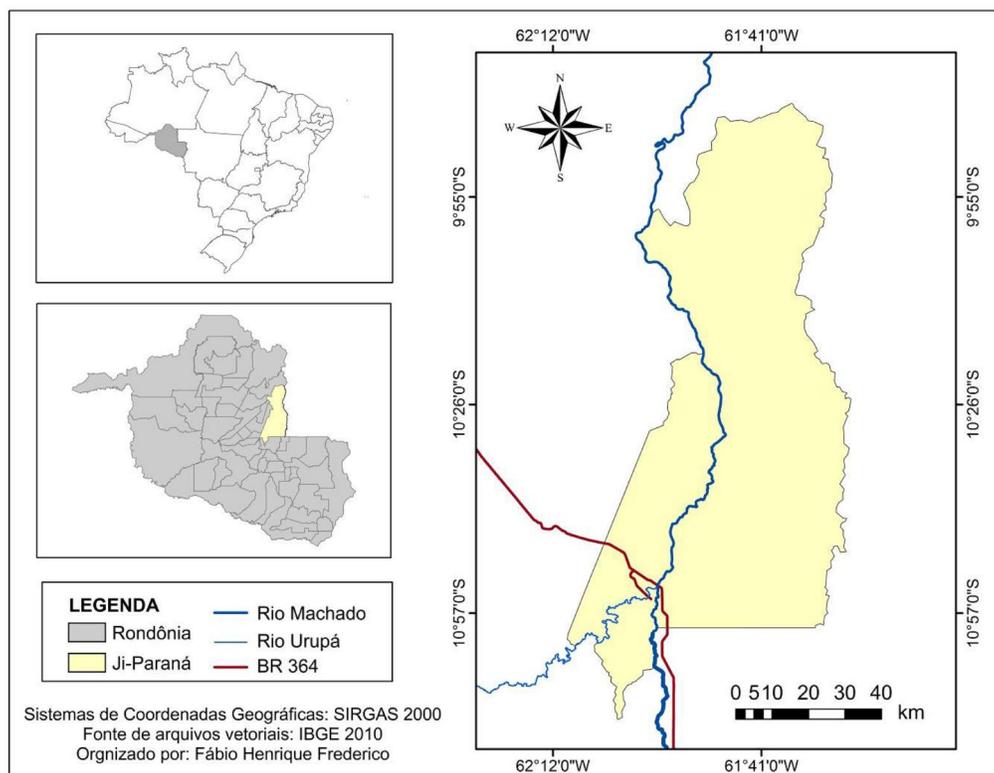


Figura 1 - Mapa de localização do município de Ji-Paraná (RO).

Ji-Paraná (RO) é a segunda maior cidade do estado em número de habitantes, atrás apenas da capital Porto Velho e, devido a sua localização central no estado, é responsável por grande fluxo populacional, além de ser considerada um polo industrial e comercial para os municípios que estão em seu entorno (IBGE, 2006). A cidade está inserida na bacia do rio Machado, e os rios Machado e Urupá fazem parte da área urbana do município.

ESTIMATIVA DA QUANTIDADE DE RCC GERADOS NO MUNICÍPIO

A primeira metodologia utilizada para estimar a quantidade de RCC em Ji-Paraná (RO), foi baseada no estudo de Corneli (2009) no município de Campo Mourão (PR) e na pesquisa feita por Pinto (1999) nas cidades de Santo André, São José do Rio Preto, São José dos Campos, Ribeirão Preto, Jundiá (SP) e Vitória da Conquista (BA), em que o cálculo da geração de RCC, teve como referência as atividades construtivas licenciadas, a partir do número de alvarás de construção emitidos, em determinado período de tempo.

Para o presente trabalho, o número de alvarás de construção foi disponibilizado pela Secretaria de Planejamento Municipal de Ji-Paraná – SEPLAM. A partir da quantidade de alvarás emitidos e a respectiva metragem das obras, pôde-se estabelecer a quantidade de metros quadrados construídos em um ano no município em estudo. Essa metragem foi multiplicada pelo valor médio de resíduos provenientes de novas edificações, valor este de 96 kg/m² (Corneli, 2009), e assim, chegou-se ao valor estimado da quantidade de RCC gerados a partir dos alvarás de construção, levantando, desta maneira, a quantidade de RCC provenientes de obras novas.

A segunda metodologia consistiu na determinação do movimento de cargas das empresas privadas coletoras de RCC existentes no município, sendo que neste caso foi considerada apenas a parcela de entulho proveniente de reformas e demolições, pois a parcela proveniente das coletas de obras novas já estava sendo contabilizada nos alvarás emitidos pesquisados na primeira metodologia, assim, evitou-se uma sobreposição destes valores.

Por meio do cadastro existente na prefeitura, obteve-se o quantitativo de empresas privadas coletoras de RCC operantes no município. No período de um mês, anotou-se o movimento de cargas em cada uma dessas empresas, mediante ficha de controle, na qual foram registrados dados da quantidade de caçambas estacionárias recolhidas no período e também a origem da mesma, podendo ser de obras novas, reformas e demolições e outros (limpeza de terrenos, terra bruta).

Para estabelecer a geração de RCC a partir do movimento de cargas, utilizou-se o número de caçambas estacionárias registradas pelas empresas, em seguida, adotou-se o volume médio de 4,5 m³ (as empresas coletoras utilizam caçambas que variam entre 4 e 5 m³) e multiplicou-se esse valor pela massa específica dos RCC, que em média é de 1.200 kg/m³ (Monteiro *et al.*, 2001). Assim, obteve-se o valor estimado da quantidade de RCC gerados a partir do movimento de cargas.

RESULTADOS OBTIDOS

ESTIMATIVA DA GERAÇÃO DE RCC A PARTIR DAS ATIVIDADES CONSTRUTIVAS LICENCIADAS

Segundo os dados repassados pela SEPLAM, foram emitidas 1.700 licenças de construção, no período de 01.09.2012 a 30.09.2013, perfazendo o total de 2.440.000 m². Conforme Corneli (2009), “a taxa de geração de resíduos de construção é de aproximadamente 96 kg/m² construído”. A mesma autora acrescenta que cerca de 15% das obras podem não apresentar cadastro junto à prefeitura, sendo consideradas obras informais.

Desta forma teve-se:

- Total de obras formais e informais: 2.440.000 m²/ano + 15%: **2.806.000 m²/ano**
- Total anual de RCC: 2.806.000 m²/ano * 0,096 t/m²: **269.376 t/ano.**
- RCC gerados ao dia: 269.376 t/ano / 365 dias/ano: **738 t/dia**

Pôde-se observar que o valor estimado, através desta metodologia, demonstrou ser bastante expressivo, se comparado ao encontrado por Corneli (2009) na cidade de Campo Mourão/PR, onde obteve-se uma geração de 29 t/dia. Vale salientar que, no momento da pesquisa, a cidade de Campo Mourão contava com cerca de 80.000 habitantes e atualmente Ji-Paraná (RO) possui aproximadamente 116.000 habitantes; ainda assim, os valores denotam que a geração de resíduos em Ji-Paraná (RO) está bem acima do valor encontrado por Corneli (2009).

É importante ressaltar, que os valores fornecidos pela SEPLAM sobre a quantidade de alvarás emitidos para obras novas, incluem todo o montante de obras realizadas no município, isto é, qualquer tipo de estrutura, desde construção de casas e prédios até pavimentação de ruas, galerias e pontes, fazendo com que o valor obtido seja superestimado, pois é sabido que os aspectos construtivos destas inúmeras construções geram diferentes quantidades e características de resíduos.

Portanto, a metodologia realizada em Campo Mourão/PR obteve números mais coerentes devido à cidade possuir um banco de dados específico que discrimina o tipo de obra realizada, contribuindo assim para a pesquisa. Diferentemente de Ji-Paraná (RO) que não possui um banco de dados organizado, contendo apenas um número total das obras do município.

ESTIMATIVA DA GERAÇÃO DE RCC A PARTIR DO MOVIMENTO DE CARGAS

A Prefeitura de Ji-Paraná (RO) não oferece o serviço de coleta de entulhos para a população, sendo assim, a coleta de tais resíduos no município é realizada unicamente por empresas coletoras privadas. O município conta com cinco empresas cadastradas deste tipo. Como dito anteriormente, o registro do movimento de cargas foi realizado no período de um mês e consideraram-se 26 dias úteis de trabalho no período, contando os sábados. Segue na Tabela 2, o registro do movimento de cargas das cinco empresas, assim como sua origem e sua quantidade média mensal e diária.

Tabela 2 – Número e origem de caçambas coletadas pelas empresas privadas em Ji-Paraná (RO), 2013.

Empresas	Origem das caçambas			Total (Unidades)	Quantidade média mensal (m ³ /mês)	Quantidade média diária (m ³ /dia)
	Obras Novas	Reformas e Demolições	Outros			
A	17	40	91	148	666	25,6
B	124	148	154	426	1.917	73,7
C	18	52	52	122	549	21,1
D	30	34	22	86	387	14,8
E	0	6	2	8	36	1,4
Total	189	280	321	790	3.555	136,7

Através dos dados da Tabela 1 e considerando uma massa específica de 1.200 kg/m³ (Monteiro *et al.*, 2001), estimou-se uma geração de RCC de 39,3 t/dia para obras novas, o que representa 23,9% das caçambas recolhidas; 58,2 t/dia de RCC para reformas e demolições, o que equivale a 35,5% e, finalmente, obteve-se uma geração de 66,7 t/dia de RCC para a classe outros, o que corresponde a 40,6% dos resíduos recolhidos pelas empresas coletoras. A Figura 2 esquematiza o percentual de caçambas encontrado na análise.

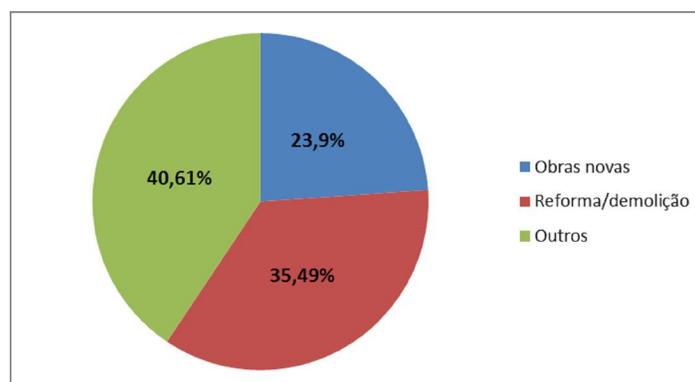


Figura 2 - Percentual de caçambas analisadas em Ji-Paraná (RO) durante um mês em 2013.

Desta maneira, estimou-se, por meio do movimento de cargas e considerando a geração de 3.555 m³/mês que equivalem a 136,7 m³/dia, uma geração de RCC de **164 t/dia**.

Ressalta-se ainda que este valor pode ser maior, visto que é comum visualizar na cidade carrinhos de tração animal fazendo o transporte desses resíduos, além de que muitos moradores utilizam os RCC para fazerem tapa buracos e conserto de ruas não pavimentadas que são danificadas pelas águas pluviais.

Ao comparar os valores obtidos pelas duas metodologias, percebe-se grande diferença. No primeiro valor, isso se deve ao fato que os dados fornecidos pela Secretaria de Planejamento Municipal para o número de alvarás emitidos para obras novas, inclui todo o montante de obras desenvolvidas no Município, desde construção de casas, prédios, pavimentação de ruas, galerias, pontes e qualquer outro tipo de construção, fazendo com que esse valor seja superestimado, pois, é sabido que os aspectos construtivos destas inúmeras construções geram diferentes quantidades e características de resíduos.

Ressalta-se, então, que o estudo realizado em Campo Mourão (PR) obteve números mais coerentes devido à cidade possuir um banco de dados discriminando o tipo de cada obra realizada, podendo estas, ser buscadas separadamente, contribuindo para a pesquisa. Diferentemente de Ji-Paraná (RO) que não possui um banco de dados organizado, contendo apenas um número total das obras do município.

Desta forma, para não superestimar os resíduos gerados no município de Ji-Paraná (RO), acredita-se ser mais coerente o resultado encontrado através dos dados encontrados junto ao levantamento das empresas coletoras, sendo assim, a estimativa de geração de RCC para o município é o gerado pela soma dos valores das caçambas provenientes das diferentes origens analisadas.

Por outra parte, durante a realização da pesquisa, ao entrar em diálogo com os proprietários e trabalhadores das empresas coletoras foi possível verificar algumas práticas realizadas por essas empresas. Estas práticas estão descritas no fluxograma da Figura 3.

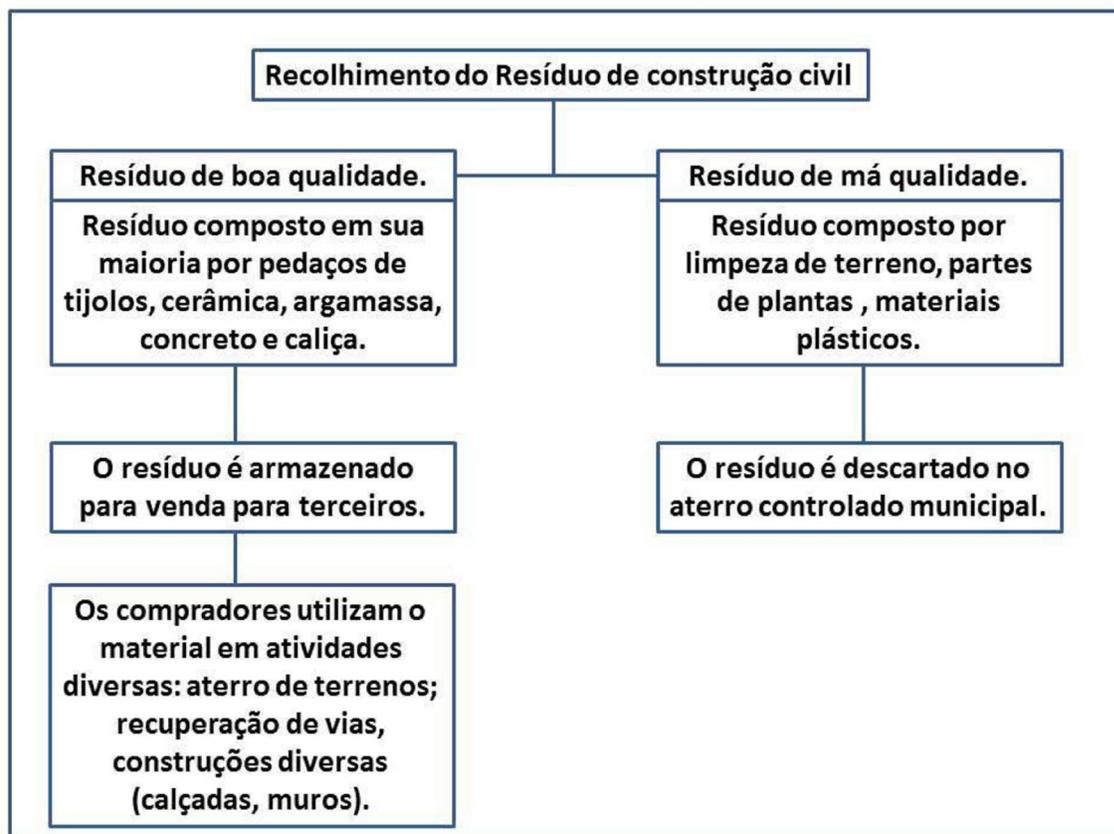


Figura 3 – Práticas realizadas com os RCC de Ji-Paraná (RO).

CONCLUSÕES

Com a primeira metodologia utilizada, obteve-se uma geração de RCC no município de Ji-Paraná (RO) de 738 t/dia, enquanto que com a segunda metodologia, estimou-se uma geração de RCC de 164 t/dia. Os valores não são comparáveis por dois motivos: 1) os dados informados pela SEPLAM não distinguem o tipo de construção realizada, superestimando o montante de RCC, 2) a segunda metodologia inclui RCC provenientes de obras novas, reformas e demolições e outros, enquanto a primeira metodologia só inclui RCC de obras novas.

No entanto, o presente estudo contribui como passo inicial para o adequado gerenciamento de resíduos de construção civil em Ji-Paraná (RO), uma vez que traz dados quantitativos dos resíduos de construção civil, notadamente a sua geração, sendo esta de 164 toneladas por dia.

Assim, o estudo aponta que o município deixa de explorar economicamente tal quantidade de RCC, a qual poderia ser processada com a implementação de uma usina de reciclagem de RCC, trazendo renda e oportunidade de emprego, além do benefício na mitigação dos impactos negativos sobre o meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). Panorama Nacional de Resíduos Sólidos 2013. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/panorama_envio.cfm?ano=2013>. Acesso em: set. de 2015.
2. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002. Brasília: Diário Oficial da União, 2002.
3. CABRAL, A. E. B.; MOREIRA, K. M. V. Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil. Sindicato da Indústria da Construção Civil do Ceará - SINDUSCON CE. 2011.
4. CORNELI, V. M. Análise da gestão de resíduos de construção e demolição no município de Campo Mourão/Paraná. Maringá. UEM. 2009. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana). Universidade Estadual de Maringá. 2009.
5. DIEESE - DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS. Estudo Setorial da Construção Civil, N. 65, Maio de 2013. São Paulo: 2012.
6. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_rondonia.pdf > Acesso em: 01 Set. 2013.
7. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2006. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=110012&search=rondonia|ji-parana> > Acesso em: 01 Set. 2013.
8. JOHN, V. M. Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. São Paulo: USP, 2000. Tese (Livre docência). Departamento de Engenharia de Construção Civil. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 2000.
9. MONTEIRO, J. H. P.; FIGUEIREDO, C. E. M.; MAGALHÃES, A. F.; MELO, M. A. F.; BRITO, J. C. X.; ALMEIDA, T. P. F.; MANSUR, G. L. Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p.
10. PINTO, T. P. Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana. São Paulo: USP, 1999. Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. 1999.
11. PIOVEZAN JUNIOR, G. T. A. Avaliação dos resíduos da construção civil (RCC) gerados no município de Santa Maria. Santa Maria: UFSM, 2007. Dissertação de Mestrado Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Centro de Tecnologia Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. 2007.
12. ROMANEL, C.; JUNIOR, J. B. V. Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras. Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 5, n. 2, p. 27-37, 2013.
13. SALAME, A. Reaproveitamento de resíduos sólidos da construção civil no estado de Rondônia – estudo de caso no município de Vilhena. Ji-Paraná: UNIR, 2012. Monografia (Bacharel em Engenharia Ambiental), Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Rondônia, 2012.