



UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Carolina Larissa Vasconcelos e Freitas

RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO EM
PETROLINA-PE

Juazeiro-BA

2014

CAROLINA LARISSA VASCONCELOS E FREITAS

**RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO EM
PETROLINA-PE**

Trabalho apresentado à Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Campus Juazeiro, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Produção.
Orientadora: Prof. Dra. Vivianni Marques Leite dos Santos.

Juazeiro-BA

2014

F93r

Freitas, Carolina L. V. e
Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição em
Petrolina-PE / Carolina Larissa Vasconcelos e Freitas. – Juazeiro-BA,
2014.

v; 35f.; il.; 29 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de
Produção) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus
Juazeiro, Juazeiro-BA, 2014.

Orientador (a): Prof. Dra. Vivianni Marques Leite dos Santos.

1. Construção civil. 2. Impacto ambiental. I. Título. II. Santos,
Vivianni Marques L. de. III. Universidade Federal do Vale do São
Francisco.

CDD 691

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

FOLHA DE APROVAÇÃO

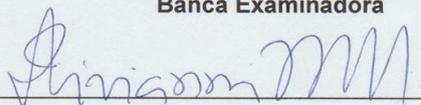
Carolina Larissa Vasconcelos e Freitas

**RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO EM
PETROLINA-PE**

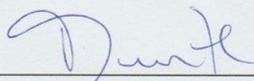
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial para obtenção do título de
bacharel em Engenharia de Produção, pela
Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Aprovado em: 12 de setembro de 2014.

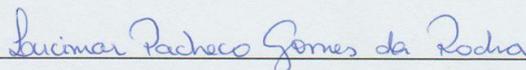
Banca Examinadora



Viviani Marques Leite dos Santos, Doutora, UNIVASF.



Francisco Ricardo Duarte, Doutor, UNIVASF.



Lucimar Pacheco Gomes, Doutora, UNIVASF.

À minha família e amigos pelo
incentivo, carinho e paciência.
Ao meu primo querido Rodrigo Freitas
(em memória).

FREITAS, Carolina Larissa Vasconcelos e. **Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição em Petrolina-PE.** Juazeiro (BA). Monografia. Universidade Federal do Vale do São Francisco, 2014.

RESUMO

Os resíduos gerados por atividades de construção, manutenção e demolição, conhecidos por Resíduos de Construção e Demolição (RCD), ou simplesmente por “entulhos” de obras, quando não tratados, ou quando dispostos em locais inadequados podem causar impactos ambientais, sociais e financeiros. A partir da Resolução do CONAMA, nº 307/2002 e da Política Nacional de Resíduos Sólidos as empresas de construção civil passaram a ter como objetivo não gerar resíduos, caso contrário, devem cuidar de sua reutilização, reciclagem e destinação final correta. De acordo com tais regulamentações, atribuiu-se responsabilidade para o poder municipal em estabelecer ações visando o atendimento às normas, bem como, disponibilizar uma área própria para o depósito desse tipo de material. Em Petrolina foi implantada a primeira usina de beneficiamento de entulho (UBE) de Pernambuco. Neste trabalho, realizou-se o levantamento e análise dos dados relativos à reciclagem dos RCD's na referida usina, gerenciada pela Central de Tratamento de Resíduos de Petrolina (CTRP). Nesse estudo foram considerados os vários aspectos envolvidos no processo de reciclagem, com o intuito de diagnosticar a situação atual e destacar as potencialidades e fragilidades para proposição de alternativas com a finalidade de contribuir com o gerenciamento daqueles resíduos. A metodologia utilizada para este estudo foi a elaboração de uma pesquisa descritiva e explicativa, caracterizada como aplicada. As informações foram obtidas através de pesquisa bibliográfica, por meio de livros, revistas e artigos científicos, foi utilizada também a pesquisa de campo realizada a partir de dados obtidos junto à CTRP. A partir do estudo realizado concluiu-se que a UBE está funcionando abaixo da sua capacidade, por conta da inexistência de material adequado para a reciclagem, o que requer ações estabelecidas na Resolução citada, por parte das empresas e da sociedade civil para a gerência correta dos RCD's. Ainda assim a usina reduz em alguma parcela o material encaminhado para o aterro, bem como desenvolve práticas para a mitigação de eventuais impactos ambientais durante o processo. Diante disso, foram propostas melhorias para a gestão dos RCD's na cidade de Petrolina, ações para a segregação do entulho na fonte de geração, bem como em parceria com a Prefeitura, para facilitar o descarte adequado, instalando pontos voluntários de despejos de pequenos e grandes volumes de resíduos. Os elementos textuais do Trabalho de Conclusão de Curso foram escritos na forma de artigo, seguindo as normas da Revista a qual será submetido à aprovação – REGET - Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, ressaltando que o sumário aqui apresentado segue a ordem contida no artigo.

Palavras-chave: Impacto ambiental. Construção civil. Beneficiamento de entulhos.

FREITAS, Carolina Larissa Vasconcelos e. **Recycling of Construction and Demolition Residues in Petrolina - PE.** Juazeiro (BA). TCC- Monograph. Federal University of Vale do São Francisco, in 2014.

ABSTRACT

Waste generated by construction, maintenance and demolition activities, known as Construction and Demolition Waste (CDW), or simply construction “trash”, when untreated or when placed in inappropriate places can cause environmental, social and financial impacts. Starting from the CONAMA Resolution, No. 307/2002 and National Solid Waste Policy the construction companies aim to not generate waste, otherwise they shall care for their reuse, recycling and proper disposal. According to these regulations, set itself responsibility for the municipal government in establish actions aimed at meeting the standards, as well as provide a proper area for the deposit of such material. In Petrolina was deployed the first debris processing plant (UBE) of Pernambuco. In this paper it was proposed a survey and analysis of data concerning the recycling of CDW's in the plant, managed by the Waste Treatment Center in Petrolina (CTRP). In this study were considered various aspects involved in the recycling process, in order to diagnose the current situation and highlight the strengths and weaknesses for proposing alternatives in order to contribute to the management of such waste. The informations was obtained through literature, through books, magazines and papers, also was used the field research held from data obtained together to CTRP. From the study it was concluded that the UBE is working below capacity, due to the lack of suitable material for recycling, which requires actions established in the aforementioned resolution, by companies and civil society to the correct management of RCD's. Yet the plant reduces in some portion the material sent to the landfill, as well as develops practices to mitigate potential environmental impacts during the process. Therefore, improvements were proposed for the management of RCD's in the city of Petrolina actions for the segregation of debris at the source of generation as well as in partnership with the City, for facilitate the proper disposal by installing points of evictions volunteers of small and large volumes residues. The textual elements of Conclusion Course Work were written in article form, following the standards of the magazine which will be submitted for approval - REGET – Environmental Management Education and Technology Electronic Magazine, noting that the summary presented here follows the order contained in the article.

Keywords: Environmental impact. Civil construction. Processing debris.

SUMÁRIO

1 Introdução.....	10
2 Metodologia.....	12
3 Resultados e Discussão.....	133
3.1Etapas do processo de reciclagem de RCD's realizado na UBE	144
3.2 Evolução do volume de RCD reciclado na CTRP.....	21
3.3 Fragilidades e potencialidades do processo na UBE.....	231
3.4 Proposição de Alternativas para o Gerenciamento de RCD's.....	23
4 Conclusões.....	255
Referências.....	256
Anexo A.....	29
Anexo B.....	30

Reciclagem de resíduos de construção e demolição em Petrolina-PE

Recycling of Construction and Demolition Residues in Petrolina-Pe

Carolina Larissa Vasconcelos e Freitas¹, Vivianni Marques dos Santos² e Thaiane Carla Carvalho da Silva³

¹ Graduanda, Colegiado de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro, BA, Brasil.

² Doutora, Colegiado de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Vale do Francisco, Juazeiro, BA, Brasil

³ Graduada, Central de Tratamento de Resíduos de Petrolina, Petrolina, PE, Brasil.

Resumo

A partir da Resolução nº 307/2002 do CONAMA e da Política Nacional de Resíduos Sólidos, o poder público municipal passou a ser responsável por estabelecer ações para o gerenciamento correto dos Resíduos de Construção e Demolição ou “entulhos” de obra e as empresas de construção civil para destinação final correta do resíduo gerado, visando diminuir os impactos ambientais, sociais e financeiros causados pela disposição irregular desses resíduos. Neste trabalho realizou-se o levantamento e análise dos dados relativos à reciclagem dos RCD's da primeira Usina de Beneficiamento de Entulho (UBE) de Pernambuco, implantada em Petrolina. Foram considerados os vários aspectos envolvidos nesse processo, com o intuito diagnosticar a situação atual, destacando as potencialidades e fragilidades, além de propor alternativas para melhoria do gerenciamento daqueles resíduos. Concluiu-se que a UBE está funcionando abaixo da sua capacidade, devido à inexistência de material adequado em quantidade para a reciclagem. Contudo a usina contribui para a não destinação dos entulhos no aterro. Propõe-se para a melhoria da gestão dos RCD's, na cidade de Petrolina, ações com iniciativa do poder público, voltadas para a educação ambiental nas empresas e sociedade, bem como medidas para coleta e descarte adequado dos RCD's.

Palavras-chave: Impacto ambiental. Construção civil. Beneficiamento de entulhos.

Abstract

From the Resolution No. 307/2002 CONAMA and National Politic Waste Solid, the municipal government became responsible for establishing actions to the correct management of construction and demolition waste or “spoils” of work and companies construction for correct disposal of waste generated in order to reduce the environmental, social and financial impacts caused by irregular disposal of these wastes. In this work we carried out the survey and analysis of data on the recycling of RCD's first Plant Improvement Rubble (UBE) of Pernambuco, located in Petrolina. The various aspects involved in this process were considered in order to diagnose the current situation, highlighting strengths and weaknesses, for propose alternatives to improve the management of such waste. It was concluded that the UBE is working below capacity due to lack of suitable material in quantity for recycling. However the plant contributes to non disposal of debris in the landfill. It is proposed to improve the management of RCD's in the city of Petrolina, actions with the initiative of the government, aimed at environmental education in business and society, as well as measures for the collection and proper disposal of RCD's.

Keywords: Environmental impact. Civil construction. Processing debris.

1 Introdução

A conservação do meio ambiente tem sido uma preocupação mundial, uma vez que há uma maior conscientização de que os recursos naturais não são infinitos e de que a natureza não é capaz de absorver a produção exagerada de resíduos. Tais resíduos são reflexos do crescimento populacional, da industrialização e da diversificação de bens e serviços. Surgem, então, as consequências das alterações no meio ambiente para o homem. Esta maior preocupação se deve principalmente a necessidade de atender a legislação ambiental, visando o desenvolvimento sustentável.

O setor da construção civil, apesar de ser destaque na economia de um país, possui agravantes em razão de avanços tecnológicos sem ações de responsabilidade ambiental, configurando-se, assim, como um dos principais causadores das alterações do meio ambiente. Nesse setor são notados problemas ambientais desde a extração da matéria-prima em jazidas até a destinação final dos resíduos (FARIAS et al., 2011).

Segundo John (2000), o macrocomplexo da construção civil gera resíduos na produção de materiais e componentes (como as escórias de alto forno e de aciaria, resíduos cerâmicos entre outros), na atividade de canteiro, durante a manutenção, modernização, e por fim, na demolição. Ressaltou ainda, que o setor contribuiu com cerca de 40% dos resíduos gerados no Brasil, e que, portanto, era considerado como maior responsável pela geração de resíduos da economia.

Conforme Marques Neto (2005), os Resíduos de Construção e Demolição (RCD's) são procedentes de serviços de infraestrutura como terraplanagens e redes de serviços públicos (gás, telefonia, água, esgoto, entre outros), e da execução de novas construções, demolições e reformas em construções já existentes. Estima-se, que para cada tonelada de lixo urbano recolhida, são recolhidas duas toneladas de resíduos de construção e demolição.

Devido à grande quantidade de RCD's gerados em comparação ao lixo urbano, são necessárias áreas extensas para a sua deposição final, resultando no rápido esgotamento da capacidade dos aterros. Porém, há uma preocupação maior com as deposições irregulares que geram uma série de impactos, ocasionando danos ao meio ambiente e a população, ademais medidas de ações mitigadoras geram custos para as administrações municipais (MORAES, 2006).

Para Guimarães (2011), a redução dos crescentes impactos ambientais dos RCD's implica em uma articulação da parte administrativa e operacional que tem como objetivo reduzir ou impedir os impactos das atividades econômicas sobre a natureza e que deve estar presente em todos os projetos de uma organização, desde seu planejamento e execução até sua completa desativação, abrangendo todos os níveis organizacionais, ou seja, gestão ambiental.

A gestão ambiental é necessária para atingir as metas de desenvolvimento sustentável, que de acordo com a Comissão Brundtland, é definido como o tipo de desenvolvimento que atende às necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem as suas próprias necessidades. E, segundo John (2000), considera como meta o crescimento econômico aliado à preservação da natureza e justiça social, buscando modificar as relações culturais das nações em decorrência das mudanças nos padrões de consumo, preocupando com o uso racional dos recursos naturais.

A Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) de 5 de julho de 2002, estabelece diretrizes para a gestão dos resíduos da construção civil, direcionando responsabilidades para os geradores de RCD, tanto do poder público quanto da iniciativa privada, bem como definiu e classificou o que é chamado popularmente de "entulho". Além desta Resolução a Lei Nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), e dispôs sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, as responsabilidades dos geradores e do poder público e os instrumentos econômicos aplicáveis.

De acordo com as Regulamentações citadas, as empresas do setor de construção civil estão obrigadas a ter como objetivo principal não gerar resíduos, caso contrário, devem cuidar de sua reutilização, reciclagem e destinação final correta. Portanto, cada município tem a responsabilidade de estabelecer ações para que seja cumprida a Resolução nº 307/2002 do CONAMA e Lei Nº 12.305, inclusive, disponibilizar uma área própria para o depósito desse tipo de material, já que esse tipo de resíduo não deve ser depositados em aterros controlados ou aterros sanitários.

Apesar dos transtornos causados, os resíduos de construção e demolição devem ser vistos como fontes de materiais alternativos de grande potencial e utilidade na engenharia. O uso tradicional em aterros, nem sempre é o mais racional, uma vez que esse resíduo também pode ser utilizado em substituição de materiais naturais extraídos de jazidas ou pode ser transformado em matéria-prima para componentes de construção com qualidade semelhante aos materiais tradicionais (OLIVEIRA, 2007).

A reciclagem e a reutilização dos RCD's são vistas como alternativas para minimização dos problemas oriundos do descarte inadequado desses resíduos, pois podem trazer benefícios como: a redução no consumo de recursos naturais não renováveis, com a substituição por reciclados; redução de áreas necessárias para aterro, pela minimização de volume de resíduos pela reciclagem; redução do consumo de energia durante o processo de produção e a redução da poluição (ÂNGULO et al., 2001; OLIVEIRA, 2007).

Para a construção sustentável é necessário que haja a redução dos resíduos pelo desenvolvimento de tecnologias limpas, na utilização de materiais recicláveis, reutilizáveis ou secundários e na coleta e disposição de inertes. As ações devem ter a finalidade de transformar os resíduos em recursos reutilizáveis. No caso dos resíduos de construção e demolição, se forem selecionados, classificados e adequadamente limpos transformam-se em agregados secundários que podem ser utilizados em aterros ou concretos de baixa resistência (VÁZQUES, 2001; apud MARQUES NETO, 2005). Além disso, segundo a Agenda 21, para se alcançar a Construção Sustentável é importante considerar a redução e a otimização do consumo de materiais e energia, a redução dos resíduos gerados, bem como a preservação do ambiente natural e a melhoria da qualidade do ambiente construído (TAVARES, 2012).

De acordo com Santos (2008), na cidade de Petrolina, é significativa a geração de resíduos sólidos urbanos no município, o que acarreta grandes danos sociais, econômicos e ambientais para a população. Naquele estudo o autor observou-se que era comum a deposição irregular de RCD's em vários pontos da cidade. Diante desse cenário e da necessidade de se criar critérios para atendimento da Resolução nº 307/2002 do CONAMA e da PNRS, a Prefeitura municipal instituiu um plano para a construção de uma usina de reciclagem de resíduos da construção civil. Plano este que tinha por objetivo minimizar o impacto ambiental causado pelo volume de RCD's gerados e reaproveitar esses resíduos na fabricação de produtos para a construção civil, bem como gerar emprego e renda para a população carente da região extinguindo, assim, a exclusão social.

A referida usina foi instalada na Central de Tratamento de Resíduos de Petrolina (CTRP) que iniciou suas atividades na cidade no final de 2006, em caráter exclusivo de concessão, por um período de 20 anos, com o objetivo de promover a remediação da área de 22,0 hectares conhecida anteriormente como Raso da Catarina, local este situado no perímetro urbano da cidade e caracterizada como área de lixão.

Segundo informações obtidas no *site* da empresa, o principal motivo para a instalação da CTRP foi o processo de degradação do Raso da Catarina iniciado há mais de 30 anos, com o desmatamento da flora existente seguido da extração de material destinado à construção civil, propiciando a formação de uma grande cratera, fator que contribui para a disposição irregular de lixo. A Usina de Beneficiamento de Entulhos (UBE) foi implementada com o objetivo de disciplinar e minimizar o impacto ambiental causado pela deposição irregular de resíduos na cidade, baseando-se nos exemplos de algumas cidades brasileiras como São Carlos, São Paulo e Belo Horizonte (PAULA, 2010).

Isto posto, este trabalho teve o objetivo principal de realizar levantamento e análise dos dados relativos à reciclagem dos RCD's em Petrolina, pela empresa CTRP, com o intuito de diagnosticar a

situação atual, destacando as potencialidades e fragilidades para proposição de alternativas visando a melhoria do gerenciamento destes resíduos na cidade.

2 Metodologia

Este estudo foi elaborado através de uma pesquisa descritiva e explicativa, dado o objetivo estabelecido, que foi analisar o funcionamento de usina de reciclagem em Petrolina levando em conta os vários aspectos envolvidos naquele processo. Segundo Gil (2002), na pesquisa descritiva há a descrição de determinada população ou fenômenos, já a pesquisa explicativa têm como preocupação central identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos. O autor afirma ainda que as duas são complementares, pois para a identificação dos fatores que determinam um fenômeno é necessário que este esteja suficientemente descrito e detalhado.

Este estudo é caracterizado como pesquisa aplicada, uma vez que se espera que os resultados possam ser aplicados para a melhoria do gerenciamento dos RCD's na cidade de Petrolina. De acordo com Ganga (2012, p. 207) "a pesquisa aplicada busca gerar conhecimentos para a aplicação prática, dirigidos a soluções de problemas específicos. Esta, por sua vez, envolve verdades e interesses locais".

As informações foram obtidas através de pesquisa bibliográfica, por meio de livros, revistas e artigos científicos, foi utilizada também a pesquisa de campo realizada a partir de dados obtidos junto à CTR Petrolina. Foi aplicado ainda um questionário aos profissionais responsáveis pela Usina de Beneficiamento, para este fim, optou-se por utilizar um questionário contendo quatorze perguntas objetivas do tipo reflexivas (quadro1).

Quadro 1 – Questionário aplicado na UBE

Questionário – USINA DE BENEFICIAMENTO DE ENTULHOS

Cargo: _____

1- Qual a quantidade média de entulho beneficiada na unidade por mês/ ano, desde o início da operação? () Não sei.

2- Qual o percentual de aproveitamento do entulho recebido (material adequado para usina)? () Não sei.

3 - Qual a capacidade do processo de beneficiamento de RCD's?

4 - Como funciona na prática, a parceria desenvolvida com a prefeitura de Petrolina?

5 - Quais as formas de utilização do agregado produzido?

6 - Na UBE são beneficiados apenas os resíduos Classe A (reutilizáveis ou recicláveis como agregados)? () Sim () Não Outros:

7 - Quais são as principais formas de reaproveitamento dos resíduos Classe B, pela CTR (plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros)? () Não recebemos () Não reaproveitamos

8- Você conhece algum problema ocasionado pelo depósito inadequado do gesso? () Não () Sim Quais?

9 - Nesta unidade já existe alguma forma para o reaproveitamento do mesmo?() Não () Sim. Qual?

10 - Há alguma parceria com as empresas de construção civil, para compra do agregado reciclado, ou para recolhimento do entulho? () Não () Sim. Se existe como se dá essa parceria?

11 - Qual a (s) maior (es) dificuldade (s) que você atribui a Gestão de RCD's na cidade de Petrolina?

12 - É possível identificar ações por parte dos responsáveis pelos canteiros de obras para a diminuição

do desperdício na construção civil? () Não () Sim. Quais ações são identificadas?

13 - Do seu ponto de vista, a população da cidade está mais consciente a respeito do descarte irregular de RCD? () Não () Sim.

14- Além de diminuir o impacto ambiental, a CTRP destaca no *site* que também é meta da empresa gerar emprego e renda para as pessoas da região. Como vocês estão monitorando este objetivo? Existem dados quantitativos?

Fonte: Dados da Pesquisa (2014).

As questões do quadro 1 foram respondidas pelo engenheiro civil, juntamente com a assistente comercial da CTRP, além disso, foram realizadas outras quatro visitas ao local. A primeira visita caracterizou-se pela apresentação da CTRP monitorada pela assistente comercial, onde foi possível conhecer o maquinário da UBE e o pátio de triagem, observou-se no pátio uma pequena parcela de entulho e alguns blocos obtidos a partir deste material reciclado. As visitas seguintes foram realizadas com o intuito de obter informações através de leitura dos seguintes documentos: Ata de Vistoria da Usina de Beneficiamento de Entulhos, realizada no ano de 2008, Relatório Anual de Renovação de Licença de Operação da Usina de Beneficiamento de Entulhos, escrito em 2013; bem como através de diálogos com funcionários da empresa.

3 Resultados e Discussão

A consulta da Ata de Vistoria da Usina de Beneficiamento de Entulhos, vistoria que foi realizada em 2008, documento este que se encontra em posse da CTRP, revelou que o maquinário que compõe a UBE, foco deste estudo, foi adquirido pela Prefeitura de Petrolina e financiado pelo Ministério de Ciências e Tecnologia, através de um programa que visava impulsionar o gerenciamento de resíduos sólidos no município (figura1). Em contrapartida o órgão municipal ficou responsável pela área da implantação da usina e pela montagem equipamento.

Nos primeiros meses do ano de 2008, a Prefeitura do município destinou uma área de aproximadamente 7.500 m² nos limites do antigo lixão, que na época já tinha sido remediada e operava como aterro controlado através da Parceria Pública Privada com a empresa CTRP. Tendo em vista as dificuldades de implementação e montagem do equipamento, a Prefeitura, permitiu que estes ficassem sob-responsabilidade da CTRP, através de acordo assinado conhecido como Termo de Permissão de Uso, e desde então realiza as operações do equipamento (CTRP, 2008).

No ano de 2009, o órgão competente do Estado que era a antiga Companhia Pernambucana de Controle da Poluição Ambiental e de Administração dos Recursos Hídricos (CPRH) e agora atende pelo nome de Agência Estadual de Meio Ambiente, emitiu a primeira Licença de Operação da referida usina, licença essa concedida à CTRP (CTRP, 2008).

De acordo com as observações em visita ao local e a Ata de Vistoria realizada em 2008, a UBE conta com maior parte dos equipamentos citados por Rocha (2006), que são os seguintes: pá-carregadeira, alimentador vibratório, britador (que pode ser de impacto ou de mandíbula), eletroímã para separação das ferragens, peneiras, mecanismos transportadores, e, eventualmente, sistemas para eliminação de contaminantes, exceto o último equipamento citado. Para a trituração dos RCD's é utilizado um britador de impacto na usina em estudo, que conta ainda com sistemas antipó e antirruído, para amenizar impactos ambientais inerentes ao processo.



Figura 1 – Usina de beneficiamento de entulho
Fonte: CTRP (2012).

As etapas do processo de beneficiamento de RCD's onde é utilizado o maquinário da UBE que podem ser visualizados na figura 1 estão descritas no item a seguir.

3.1 Etapas do processo de reciclagem de RCD's realizado na UBE

Os Resíduos de Construção Civil (RCC) ou Resíduos de Construção e Demolição (RCD) são aqueles oriundos de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da cavação 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, entre outros, comumente chamados de entulhos de obras, calça ou metralha (RESOLUÇÃO- CONAMA - n° 307/02).

O processo de beneficiamento de RCD para a obtenção de agregado que acontece na UBE é caracterizado como reciclagem secundária, uma vez que este processo ocorre fora da fonte de geração, sendo que a reciclagem secundária é definida como a reciclagem de um resíduo em outro processo produtivo. Este tipo de reciclagem apresenta vantagens técnicas e econômicas em relação ao processo que acontece dentro da fonte de geração, ou seja, a reciclagem primária, pois consegue beneficiar uma quantidade maior de entulhos, como ressaltado por Cassa, 2001 em Reciclagem de Entulho para Produção de Materiais de Construção: Projeto Entulho Bom, estudo apresentado na cidade de Salvador.

O processo de reciclagem que ocorre na UBE segue as seguintes etapas: recepção e análise visual dos resíduos recebidos; disposição em áreas para triagem e retirada de contaminantes dos resíduos; pré-classificação no alimentador vibratório, britagem, retirada de contaminantes magnetizáveis após a britagem, e a separação através de peneiras vibratórias em pilhas de agregados reciclados peneirados. As etapas da reciclagem na UBE (figura 2) acontecem conforme processo sugerido por Nacari et al. (2012) para implementação de uma usina de beneficiamento de RCD em Vitória- ES .

De acordo com o fluxograma (figura 2), os resíduos provenientes das empresas de construção civil e da limpeza urbana chegam à CTRP através de caminhões, equipados com caçambas estacionárias, que passam por uma balança do tipo rodoviária atrelada a um sistema interligado à Prefeitura Municipal, para que possa ser auditada, logo na entrada. A pesagem dos caminhões é realizada com o objetivo de mensurar a quantidade de RCD's, registrando dados como hora de entrada, saída, origem e transportador. Dados estes que servem de parâmetro para que a empresa cobre ao gerador o valor relacionado com a massa e o peso registrado.

Quanto à classe a qual pertence cada resíduo, essa está relacionada com a atividade que lhes deu origem e com seus constituintes, de acordo com a NBR (Norma Brasileira de Regulamentação) 10004. Dessa forma, os resíduos sólidos são classificados em:

- ♦ **Classe I:** Perigosos- aqueles que apresentam características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade;

- ♦ **Classe II:** Não perigosos:
 - ♦ **Classe II A** - Não inertes - resíduos que possuem propriedades, como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água;
 - ♦ **Classe II B** – Inertes - quaisquer resíduos que, quando submetidos a contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se os aspectos cor, turbidez, dureza e sabor (ABNT, 2004).

Geralmente, os resíduos da construção e demolição estão enquadrados na Classe II B. Porém, se houver a presença de tintas, solventes, óleos e outros derivados estes passam a ser classificados como de Classe I ou de Classe II A.

No momento de pesagem, a classificação que é dada ao entulho se refere à predominância dos resíduos que se observa em um veículo ou declara o motorista. O índice de mistura de resíduos de classes distintas é muito alto. No resíduo da construção civil que chega até a unidade só uma parte é considerada inerte, pois vem juntamente com outros resíduos classificados como Classe II, que embora também gerados pelas obras, não podem ser colocados na UBE, pois podem causar danos ao maquinário. Esses dados foram obtidos em leitura de relatórios disponibilizados pela empresa. A classificação mais utilizada para RCD's é aquela dada pela Resolução nº 307 do CONAMA, na qual esses resíduos são divididos em quatro classes. Dessa forma os RCD's deverão ser classificados da seguinte forma:

- ♦ **Classe A** - são aqueles reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
 - ♦ de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
 - ♦ de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
 - ♦ do processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fio etc.) produzidas nos canteiros de obras;
- ♦ **Classe B** - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;
- ♦ **Classe C** - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;
- ♦ **Classe D** - são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde.

A resolução 348 de 16 de agosto de 2004 e a Resolução 431 de 24 de maio de 2011 modificaram a classificação da Resolução 307, que insere o amianto como material perigoso (classe D) e muda a classificação do gesso, de Classe C para a Classe B, respectivamente. De acordo com a NBR 15114/ABNT (2004), apesar de o gesso ter sido reclassificado como resíduo de classe B, ainda é necessário que este seja depositado em recipiente próprio, pois não é permitido que seja misturado com os demais resíduos classe de B, nem tão pouco com os das outras classes.

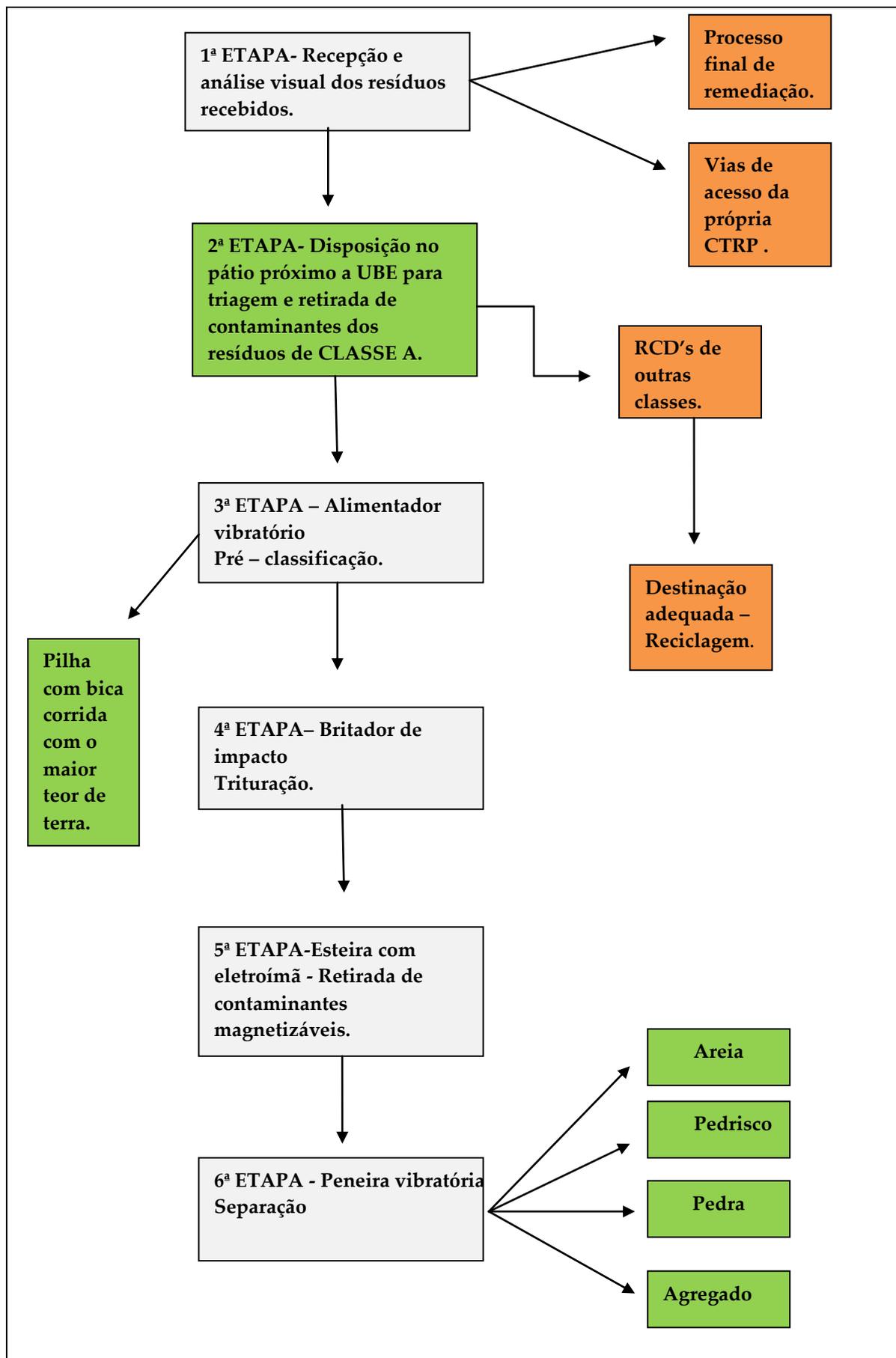


Figura 2 – Fluxograma do Processo de Beneficiamento de Entulhos
 Fonte: Dados da Pesquisa (2014).

Na recepção, a classificação resultante da análise visual permite a segregação do entulho para três destinações diferentes, de acordo com a parcela de resíduos de outras classes juntamente com o RCD, conforme descrito a seguir (figura 2):

1) Se o material for composto de uma parcela muito grande de outros resíduos de Classe II B, que não sejam classificados como RCD de Classe A, este material é utilizado no processo final de remediação do antigo lixão. É utilizado como material de aterro, com o intuito de nivelar as áreas dentro da Área de Remediação Ambiental (ARA), para que essas atinjam o mesmo nível das ruas do bairro, pois futuramente o local será entregue a população.

2) Quando o entulho é composto por uma parcela menor de RCD de outras classes, então é utilizado nas vias de acesso da própria CTRP.

3) A última parcela de material é composta por uma parcela maior de RCD Classe A, de modo que é estocado no pátio da UBE para a triagem e retirada de contaminantes dos resíduos (figura 3).



Figura 3 – RCD's estocados no pátio da UBE
Fonte: Dados da Pesquisa (2014).

Uma vez classificados, há alternativas distintas para a reutilização ou reciclagem dos RCD's. Para aqueles que pertencem a Classe A, o maior obstáculo para reciclagem está no grau de pureza conseguido no processo de segregação; o uso bruto do entulho como material tem sido então a maneira mais barata e primária; na forma de brita corrida ou em mistura de resíduo com solo, em bases, sub-bases e revestimentos primários de pavimentação (BAPTISTA JUNIOR et al., 2013; MARQUES NETO, 2005).

Para o processo de reciclagem é necessária a triagem do material, visto que, para iniciar o processo de britagem, peneiramento e estocagem, os resíduos pertencentes à Classe A precisam estarem isentos de impurezas. Essa etapa é realizada por funcionários da CTRP, de forma manual, o que não impede que sejam depositados outros tipos de materiais no maquinário devido a falhas humanas. Neste contexto, possíveis falhas humanas poderão influenciar diretamente na qualidade do material granular derivado do beneficiamento de RCD's. Isto também foi ressaltado por Piozevan Júnior (2007), em estudo sobre a avaliação dos resíduos da Construção Civil (RCC) gerados no município de Santa Maria- RS.

Com bases em observações feitas em visitas e durante a análise de documentos foi possível constatar que dentre os principais contaminantes removidos na etapa de triagem dos resíduos na CTRP estão: peças de madeira, plásticos, papel/papelão, ferro e algumas peças de gesso. Muitas vezes esses contaminantes são resultantes do descarte de equipamentos de proteção individual juntamente com o RCD. Ao serem separados dos entulhos os contaminantes têm sua destinação final de acordo com a Classe de RCD's as quais pertencem como foi observado pela assistente comercial da CTRP.

Quanto à destinação final, para os resíduos de Classe B, alguns materiais já dispõem de uma ampla cadeia de reciclagem (papelão, vidro, papel), portanto podem ser encaminhados à venda ou doados para associações de catadores para posterior reutilização pela indústria. A madeira, por ser um material com alto valor comercial e amplo uso na construção civil, pode ainda ser reutilizada no canteiro de obra, caso ainda esteja em condições de uso (MARQUES et al.; 2013). Sendo assim, as

peças de madeira, papel/papelão, e de ferro por pertencerem a Classe B são encaminhadas para as cooperativas de reciclagem localizadas nas proximidades da CTRP.

Entretanto o gesso, resíduo que há pouco tempo passou da Classe C para Classe B, ainda possui problemas consideráveis no que diz respeito ao seu reaproveitamento, pois não pode ser incinerado nem tampouco usado para a produção de agregados reciclados, sendo assim as formas viáveis de reaproveitamento desse material são restritas. O gesso pode ser beneficiado das seguintes maneiras: para a produção de novo gesso de construção; na produção de cimento, processo que exige elevada pureza do gesso endurecido, o que pode dificultar sua reutilização; além disso, pode ser usado como fonte de cálcio e enxofre para a correção de solos (FUCALE, 2008). As peças de gesso são reaproveitadas no preenchimento de áreas fazendo parte do projeto de remediação do aterro controlado, visto que, a CTRP ainda não tem nenhum tratamento específico para esse resíduo.

Os resíduos de Classe D, classificados como perigosos e nocivos à saúde, podem ser quimicamente reprocessados por empresas devidamente licenciadas por órgãos competentes, ou ainda enviadas para aterros sanitários licenciados para resíduos perigosos (BAPTISTA JUNIOR et al., 2013). Não há registro de descarte desse tipo de material na CTRP.

Uma vez isentos de impurezas, os resíduos Classe A, são transportados com o auxílio de uma pá carregadeira, dando início a terceira etapa da reciclagem que ocorre no alimentador vibratório. O alimentador vibratório tem a função de receber a descarga das pás-carregadeiras e alimentar o britador de impacto. Possui grelhas na extremidade de descarga da mesa vibrante e realizam também a pré-classificação do material impedindo que partículas mais finas sigam para o britador, melhorando a eficiência do mesmo. Esses resíduos com maior teor de terra seguem para um transportador de correia fixa, formando uma pilha de bica corrida ao lado do maquinário (figura 2). Nesta etapa o entulho é umedecido a fim de diminuir a emissão de partículas de poeira.

A etapa seguinte é a trituração que acontece no britador de impacto (figura 2). Este equipamento possui alta redução de material e melhoria em sua forma, dando um formato cúbico ao produto final, ou seja, um material mais uniforme, considerando os aspectos granulométricos e de forma (BOSCARATO, 2006).

Tais resíduos seguem então por uma esteira com um eletroímã, onde passa pela etapa de retirada de elementos contaminantes magnetizáveis que não foram retirados durante o processo de triagem manual. Pois, como foi ressaltado anteriormente, o processo de triagem para retirada de contaminantes do entulho está sujeito a falhas humanas. Segundo a assistente comercial da CTRP, a quantidade deste tipo de contaminante retirado é mínima, sendo estocado numa área e depois entregue a um local de reciclagem; caso seja considerado rejeito o metal segue então para as células de aterro, na própria CTRP.

Por fim, o material segue por um sistema de correias até a peneira vibratória, que os separa em quatro pilhas de agregado reciclado, segundo sua granulometria (figura 2 e figura 4).

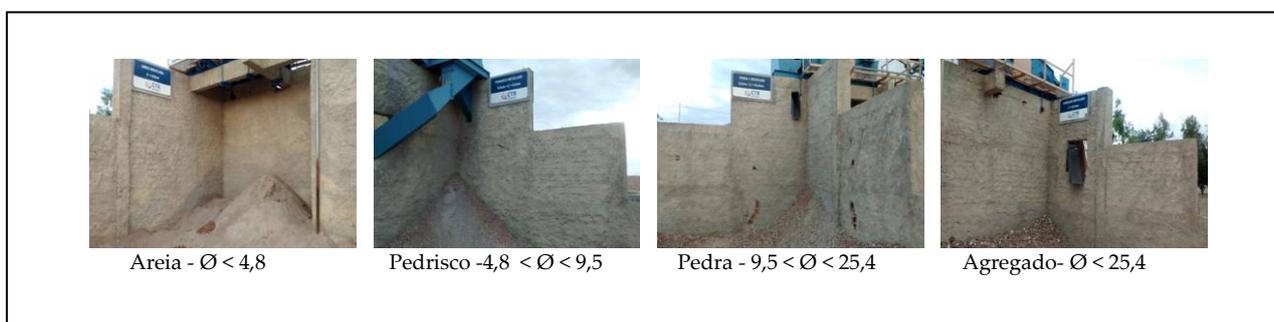


Figura 4- Produtos obtidos a partir do beneficiamento de entulho

Fonte: Dados da Pesquisa (2014).

Segundo informações da Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (ABRECON) a maneira mais utilizada de reciclagem do entulho é a sua utilização em pavimentação (base, sub-base ou revestimento primário) na forma de brita corrida ou ainda em misturas do agregado reciclado com o solo. O resíduo ou a mistura podem então ser utilizados como reforço de subleito, sub-base ou base de pavimentação, seguindo as etapas de: abertura e preparação da caixa (ou regularização mecânica da rua, para o uso como revestimento primário) corte e/ou escarificação e destorroamento do solo local (para misturas), umedecimento ou secagem da camada, homogeneização e compactação.

O entulho processado pelas usinas de reciclagem também pode ser utilizado como agregado para concreto não estrutural, a partir da substituição dos agregados convencionais (areia e brita). As vantagens dessa forma de aproveitamento do entulho reciclado são as seguintes: a utilização de todos os componentes minerais do entulho (tijolos, argamassas, materiais cerâmicos, areia, pedras, etc.), sem a necessidade de separação de nenhum deles; economia de energia no processo de moagem do entulho (em relação à sua utilização em argamassas), uma vez que, usando-o no concreto, parte do material permanece em granulometrias graúdas; possibilidade de utilização de uma maior parcela do entulho produzido, como o proveniente de demolições e de pequenas obras que não suportam o investimento em equipamentos de moagem/ trituração e a possibilidade de melhorias no desempenho do concreto em relação aos agregados convencionais, quando se utiliza baixo consumo de cimento.

Outra opção é a utilização como agregado para a confecção de argamassas. Essa forma de utilização ocorre após o RCD ser processado por equipamentos denominados "argamasseiras", que moem o entulho, na própria obra, em granulometrias semelhantes as da areia, ele pode ser utilizado como agregado para argamassas de assentamento e revestimento. Apresenta vantagens como: a utilização do resíduo no local gerador, o que elimina custos com transporte; efeito pozolânico apresentado pelo entulho moído; redução no consumo do cimento e da cal, e ganho na resistência a compressão das argamassas.

Ainda de acordo com a ABRECON, há outras formas de aproveitamento do produto proveniente da reciclagem de RCD, tais como: a utilização de concreto reciclado como agregado; preenchimento de vazios em construções e de valas de instalações; cascalhamento de estradas além de reforço de aterros.

Dentre as formas de utilização do produto beneficiado na UBE pode se citar: o uso da areia na preparação de argamassas de assentamento de alvenarias comuns (de vedação), o pedrisco obtido geralmente é utilizado em atividades da própria empresa (uso em vias de passeio público) já o agregado reciclado, a depender da sua heterogeneidade é utilizado ainda na confecção de blocos de concreto (figura 5), que são disponibilizados para a Prefeitura que os utiliza em pavimentação de praças e calçadas. Ou seja, em aplicações que não requerem um produto de muita resistência. Não há comercialização deste material, por conta da baixa resistência do mesmo, inviabilizando seu uso na construção civil, bem como o fato da produção ser em pequena escala (CTRP, 2013).



Figura 5- Blocos de concreto produzidos com agregado reciclado de RCD's
Fonte: Dados da Pesquisa (2014).

3.2 Evolução do volume de RCD reciclado na CTRP

Analisando-se o Relatório Anual de Renovação de Licença de Operação para o ano 2013 da UBE, foi constatado que o volume de entulho processado no ano de 2011 foi de 973,75 ton., 39% a mais que em 2012 onde esse número foi de 592,32 ton.. Comparando-se o primeiro trimestre de 2012 (tabela 1), com o mesmo período de 2013 é possível observar um decréscimo de mais de 100% do volume de entulho processados (272,48 ton. em 2012 e 98,46 ton. em 2013).

Tabela 1 – Quantidade de Entulho Processada na UBE

Mês	Quantidade (ton.)
jan/12	107,73
fev/12	92
mar/12	72,65
abr/12	62,86
mai/12	79,25
jun/12	35,63
jul/12	41,16
ago/12	5,1
set/12	39,89
out/12	22,68
nov/12	11,13
dez/12	22,74
jan/13	61,68
fev/13	24,74
mar/13	12,04/
Média	46,09

Fonte: Dados da Pesquisa (2014).

Considerando uma média de 46,09 ton./mês de material processado, e que a UBE pode funcionar ao longo de 26 dias/ mês e 5 horas/dia, uma vez que a empresa optou por ciclos de trabalhos que minimizem o impacto ambiental causado pelos ruídos inerentes ao processo; se observou que a empresa utilizou apenas 1,8% de sua capacidade de produção no período analisado (tabela 1 e figura 6), processando apenas uma média de 0,35 ton./h. O volume de entulhos processados no ano de 2012 e nos primeiros semestres de 2013 está muito aquém da expectativa do Projeto Executivo da Prefeitura Municipal de Petrolina, no qual a capacidade de tratamento é de 20 ton. / h de entulhos.

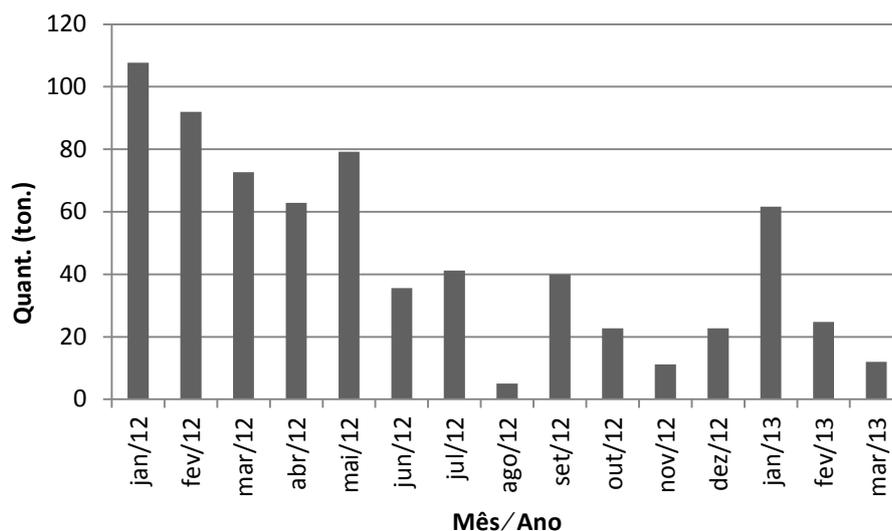


Figura 6- Quantidade de entulhos processado na UBE no período jan/12 à mar/13

Fonte: Dados da Pesquisa (2014).

A figura 6 foi elaborada com base nos dados da tabela 1, com o intuito de melhor visualizar que ocorreu um decréscimo relevante, na quantidade de RCD processada pela UBE no período de janeiro de 2012 a março de 2013. Este decréscimo pode estar correlacionado com a extinção do Programa Tudo Limpo, no qual a CTRP era responsável pela coleta do RCD's em pontos específicos na cidade de Petrolina. Dados estes que evidenciam a importância de uma parceria entre a CTRP e a Prefeitura de Petrolina para o recolhimento e recebimento desse tipo de material.

Até a finalização desta pesquisa não foram disponibilizados os dados dos meses seguintes do ano de 2013. Segundo informações obtidas durante visitas ao local de estudo, os funcionários responsáveis pela UBE estão redigindo o Relatório Anual de Renovação de Licença de Operação para o ano 2014, fato este que pode ter interferido na disponibilização dos referidos dados.

Um estudo apresentado por Santos (2008) permitiu quantificar no período de outubro a novembro de 2007 aproximadamente 714 toneladas de resíduos de construção e demolição em 11 pontos da área urbana da cidade de Petrolina, que serviam de áreas de despejos não oficiais (bota-fora), considerados pontos de descarte irregular. Isso causou a degradação ambiental e um impacto negativo na imagem da cidade, visto que a cidade não contava com local apropriado para deposição dos RCD's, logo os mesmos eram lançados de forma indiscriminada sem a devida fiscalização. Naquela pesquisa o autor identificou as empresas geradoras de RCD's, bem como determinou através de amostras a composição gravimétrica desses resíduos no município de Petrolina, observou-se ainda que a destinação dos resíduos na maioria das vezes era feita apenas para nivelar e aterrar áreas e terrenos particulares da cidade.

Comparando-se os números apresentados por Santos em 2008, com os números apresentados na tabela 1 percebe-se que a quantidade de entulho processado na UBE nos anos de 2011 e 2012, é menor que a quantidade de entulho depositada de forma irregular em apenas um mês. Tal comparação evidencia que a parcela de RCD que adentra a UBE é bem menor que a quantidade gerada pela população da cidade em estudo.

3.3 Fragilidades e potencialidades do processo na UBE

Dentre as fragilidades observadas durante a realização desta pesquisa, destaca-se recebimento de RCD viável para a reciclagem na UBE, a dificuldade no recebimento deste material pelas construtoras de Petrolina, a alta heterogeneidade do material recebido e os impactos ambientais causados pelo processo.

Segundo dados disponibilizados no *site* da empresa, até o primeiro semestre do ano de 2012 a CTRP desenvolveu junto à Prefeitura Municipal de Petrolina, o programa de recolhimento de entulho na cidade para obtenção de RCD. Para a coleta eram disponibilizadas caixas estacionárias, colocadas em locais previamente definidos através de solicitações da comunidade em geral. Os resíduos da construção eram então depositados nessas caixas e encaminhados à CTR Petrolina para então serem beneficiados. Este programa evitava a deposição irregular e contribuía para a melhoria da qualidade ambiental.

Apesar dos benefícios trazidos pela parceria com a Prefeitura Municipal de Petrolina, não existia na CTRP, um setor responsável apenas pelo Programa Tudo Limpo, fazendo com que as outras atividades desenvolvidas pela empresa fossem prejudicadas, o que levou ao término das atividades referentes ao recolhimento de entulho. É perceptível como isso afetou a reciclagem de RCD, uma vez que o material que adentra a UBE é inviável para o aproveitamento, por apresentar baixa qualidade, pois muitas vezes estes vêm misturados com resíduos de Classe II, por conta disso a máquina não operou durante os primeiros sete meses deste ano, conforme observado pela assistente comercial. O resíduo que adentra a UBE é proveniente de empresas privadas, da limpeza do município e também é recolhido nas proximidades como parte da atividade diária da CTRP que faz a limpeza do entorno da área de remediação.

A geração do RCD's está relacionada com a maneira pela qual as obras são construídas e de como é feito o controle destas construções. Algumas obras geram mais resíduos, outras geram menos. Estima-se que, na média 10% de todo o material que entra em uma obra sai dela como resíduo [...] Ademais, a taxa de geração do resíduo de construção pode variar de 400 a 700 kg/hab. ano, em cidades médias e grandes do Brasil. O valor dessa taxa pode variar de acordo com fatores como: época, tamanho da cidade, desenvolvimento econômico, momento econômico do país, entre outros (ZANTA, 2008; apud BARRETO, 2013).

Na análise Relatório Anual de Renovação de Licença de Operação para o ano 2013, bem como nas observações feitas pela assistente comercial da CTRP, no que diz respeito às empresas privadas, por serem as responsáveis pela destinação final do resíduo gerado, uma vez que este tipo de material em hipótese nenhuma pode ir para aterros de resíduos domiciliares, estas precisam pagar para que a CTRP destine adequadamente o entulho. Entretanto, são poucas as construtoras que destinam corretamente o RCD, essas são as empresas maiores que precisam atender à Resolução do CONAMA, porém a maioria das construtoras de menor porte não seguem as ações estabelecidas por tal Resolução. Não foram obtidos dados referentes à quantidade de empresas de construção civil que depositam o RCD regularmente na CTRP.

Segundo a assistente comercial da CTRP, há a dificuldade no recebimento deste, mesmo cobrando-se um preço abaixo do valor estipulado para outros resíduos uma vez que é cobrado o valor relacionado com a massa do resíduo depositada, segundo a mesma o preço cobrado varia de acordo com a empresa. Geralmente esse preço diminui com a quantidade de resíduos que a empresa deposita na CTRP, portanto, as propostas que surgem por parte de cada gerador são analisadas de forma diferenciada. São propostos ainda valores diferentes por parte da CTRP, para RCD isento de impureza, a fim de estimular a segregação do resíduo na fonte de geração, porém mesmo com essa medida ainda há a dificuldade no recebimento de um material viável para a reciclagem.

Supõe-se, que a quantidade de RCD depositado na CTRP pelas grandes construtoras do município é muito aquém do volume gerado nas obras, pois há a carência de material de aterro, o que contribui para que os materiais mais nobres ali gerados sejam desviados para aterramento e nivelamento de áreas (CTRP, 2013).

Em entrevistas com os funcionários da CTRP e em observações feitas durante as visitas na UBE, foi possível constatar que o gerenciamento do RCD nas empresas de construção civil, é um aspecto que precisa ser considerado, visto que, não há a implementação de processos mínimos de segregação que permitam o reaproveitamento de uma parcela maior dos resíduos gerados e encaminhados para CTRP. O RCD contendo impurezas interfere diretamente no processo produção, uma vez que a

heterogeneidade do material e a presença de gesso impedem a obtenção de um produto padronizado e de qualidade.

Segundo os dados levantados no Relatório Anual de Renovação de Licença de Operação para o ano 2013, a parcela de entulho que vem sendo processada nos últimos anos (2012 e 2013), não chega nem a 10% do material que adentra a unidade classificado como Classe II B, fato que está relacionado com a alta heterogeneidade do RCD recebido pela empresa.

Conforme o Relatório Anual de Renovação de Licença de Operação para o ano 2013, o processo gera uma elevação nos níveis sonoros de ruído no entorno da unidade, principalmente no processamento de materiais mais duros contidos no entulho. Para diminuir este impacto, além de implantação da cortina arbórea, a empresa cuidou da logística do processo, optando por ciclos de trabalho preferencialmente por volta das 10 da manhã, evitando-se os horários entre 12 horas e 14 horas e após as 17 horas.

Ressalta-se que as ações realizadas para minimizar esse impacto ambiental foram eficientes, com base nos resultados do monitoramento no nível de ruído: os valores variam entre 60 e 65 dB, na unidade com o equipamento em funcionamento, no lado oposto da rua estes resultados decaem para valores em torno de 60 dB e no interior das moradias para menos de 55 dB, sendo um cenário compatível com as recomendações da NBR 10 151 – Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas.

Para mitigar os impactos ambientais inerentes ao processo, o equipamento é dotado de um sistema de redução de particulado (antipó), que dispara jatos de água no momento do despejo do entulho no alimentador vibratório. Porém, este sistema tem se mostrado pouco eficiente na prática, apenas atenuando um pouco a emissão de pó. Para solucionar o problema a equipe da CTRP, passou a umedecer as pilhas de entulho bruto, de tal forma que o material estivesse umedecido no momento de ser despejado no alimentador complementando assim o sistema supracitado, deste modo foi possível diminuir notadamente a emissão de particulado. Salienta-se que no projeto de implantação foi considerada a direção preferencial dos ventos que não permite que o particulado seja jogado para fora da área de remediação, mas jogando-o preferencialmente, em direção ao pátio de estocagem na própria UBE.

Ademais no entorno da UBE foi plantada uma cortina arbórea com eucaliptos, cujo porte atual contribui para diminuição do impacto visual, bem como a diminuição do impacto ambiental causado com a emissão de ruído e de poeira.

Além das potencialidades do processo apresentadas com as ações para mitigar os impactos ambientais causados pela reciclagem de RCD, pode-se destacar que a UBE é a primeira usina de reciclagem de resíduos de construção e demolição do Estado de Pernambuco, e está cumprindo a sua função de reduzir em alguma parcela o material encaminhado para o aterramento. Salienta-se que a CTRP procura colaborar com pesquisas de diferentes Universidades, para a análise da qualidade do material proveniente da reciclagem de RCD, e para a busca de soluções que ampliem a aplicabilidade do reciclado proveniente do entulho.

3.4 Proposição de Alternativas para o Gerenciamento de RCD's

Paula (2010) afirma que para a implantação de uma gestão sustentável de entulho é importante facilitar o descarte correto através da instalação de pontos de despejos voluntários de pequenos e grandes volumes de resíduos, a seleção da fração pétrea dos RCD's, assim como gerar fonte de ocupação e renda para os catadores locais. Ressaltado que a gestão sustentável de entulhos requer também um ordenamento de todos os envolvidos no processo de geração e dos fluxos deste resíduo, sendo necessária a implantação de um plano de destinação e conseqüentemente agregação de valor a esses resíduos para obras privadas considerando a compra por parte das entidades municipais envolvidas.

A afirmação anterior não acontece em Petrolina, o que dificulta em grande parte as operações da UBE, pois há a dificuldade no recebimento do RCD's e de se obter um material agregado de qualidade

por conta alta heterogeneidade do entulho que é recebido. Para a resolução deste problema recomenda-se a instituição do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, que necessita da aprovação de lei municipal, bem como a instituição de um sistema de gestão para estes resíduos. O referido plano apresenta um grande avanço para o município, pois tem como finalidade de facilitar a correta disposição, o disciplinamento dos fluxos, dos agentes envolvidos e a destinação adequada dos RCD's, além do mais dá subsídio para o funcionamento da usina de reciclagem, aproveitando todo o potencial de reciclagem, como acontece na cidade de São Carlos- SP, segundo Fagury (2007).

Foi constatado que o encerramento do Programa Tudo Limpo levou a diminuição do fluxo de RCD's viáveis para a reciclagem da CTRP. Propõe-se uma nova parceria entre a Prefeitura Municipal e a CTRP, com um Programa similar ao anterior, ou mesmo a volta do Programa Tudo Limpo. Desse modo seria possível o transporte de grande quantidade de RCD's para a UBE com a criação de eco pontos, transporte este que ficaria a cargo da Prefeitura Municipal, visto que essa coleta é inviável para a CTRP por falta de frota própria. Fagury (2007) afirma que a implementação do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil permite a criação dos ecos pontos dispostos em bacias de captação, possibilitando a otimização do recebimento e a triagem de pequenos volumes de entulhos gerados, facilitando a descarte de forma correto e inibindo assim, o despejo irregular desse tipo de material. Contando também com cooperativa de triagem de materiais com o objetivo de gerar emprego e renda. Porém para que as ações do poder público funcionem, seria necessária maior fiscalização por parte do poder municipal, evitando que o depósito em áreas irregulares continue.

A falta de Gestão de RCD's nas empresas de construção civil dificulta as atividades na UBE por falta de entulho isento de impurezas, visto que não há implementação de processos mínimos de segregação que permitam o aproveitamento de uma parcela maior do material recebido. Para mitigar esse problema propõe a implementação de programas de gestão de RCD's nas empresas, ou a adoção de práticas mínimas de segregação do RCD na fonte. Essa segregação permitiria a separação do RCD gerado de acordo com a Classe a qual pertence, possibilitando o aproveitamento de todo o material encaminhado à UBE e otimizando o processo de produção uma vez que a etapa de triagem do material na referida usina aconteceria de forma rápida.

A segregação dos materiais ainda na fonte apresenta vantagens para o gerador, pois se torna possível a identificação de diferentes soluções para os resíduos distintos produzidos no seu empreendimento, proporcionando um menor custo de disposição final além de ganhos socioambientais, uma vez que a depender do tipo de resíduo gerado este pode ser reutilizado no processo de produção, evitando o desperdício.

As ações voltadas para o poder público e para as empresas privadas permitirá a ampliação das atividades da UBE. Ao receber um material isento de impurezas a usina poderá aumentar suas atividades, utilizando o produto gerado com a reciclagem para outros fins, além da fabricação de tijolos, ou ainda produzi-los em larga escala. Isso seria possível com a implantação de programas socioambientais, com a utilização da mão de obra de reeducandos da Penitenciária Dr. Edvaldo Gomes de Petrolina. Tomando-se como referência o exemplo citado por Fagury (2007), essa é uma iniciativa de suma importância para a ressocialização destas pessoas, que além da remissão de um dia da pena total para cada três dias trabalhados, no caso da Usina de São Carlos, também recebem salário mensal.

A notória falta de conscientização e a falta de compromisso da população quanto à correta destinação dos resíduos e alguns casos também a falta de informação se torna um limitante para a UBE, considerando-se a dificuldade no recebimento do RCD viável para a reciclagem e que se observam vários pontos de deposição irregular na cidade de Petrolina. Para que a população aja de maneira correta, é necessário que o Poder Público programe um sistema eficiente de educação ambiental focado no destino adequado de RCD. Os ganhos seriam enormes nos três níveis: econômico – viabilizando a qualidade dos agregados reciclados que podem ser comercializados como matéria prima de novas construções; social – pois a segregação dos RCD gera elevada demanda de mão de

obra e ambiental com a limpeza do ambiente urbano e ambiental – com a diminuição dos impactos oriundos da deposição irregular de entulhos.

Para que as ações sugeridas funcionem o poder público terá um papel central ao ser responsável não só pelo gerenciamento integrado de resíduos sólidos comuns, mas também pela estruturação de estratégias e ações que mobilizem a sociedade para implementação de uma gestão socioambiental de RCD's.

4 Conclusões

Nos primeiros meses do ano de 2008, a Prefeitura Municipal de Petrolina, subsidiada pelo Ministério de Ciências e Tecnologia, deu início a implantação da primeira Usina de Beneficiamento de Entulhos do Estado de Pernambuco com o objetivo de impulsionar o gerenciamento de resíduos de construção de demolição no município. Esta iniciativa também visava atender a Resolução do CONAMA 307/2002 e a PNRS, que definiu os critérios e as exigências que deveriam ser seguidas pelo poder público, pelas empresas de construção civil, bem como pela sociedade civil para a gerência correta dos RCD's.

Constatou-se que a UBE opera com capacidade de 0,35 ton./hr, muito aquém da expectativa inicial da Prefeitura de Petrolina, devido à inexistência de material adequado para o processamento na unidade, fato que pode estar relacionado com o encerramento das atividades do Programa Tudo Limpo da Prefeitura de Petrolina, onde a CTRP fazia coleta de RCD em pontos específicos da cidade. Programa este que teve suas atividades encerradas devido à falta de um setor responsável apenas por conduzir esta atividade na CTRP.

O produto beneficiado na UBE é utilizado para preparação de argamassas de assentamento de alvenarias comuns, em atividades da própria empresa (uso em vias de passeio público), bem como na confecção de blocos de concreto, esta última opção depende da heterogeneidade do RCD que adentra a UBE. Os blocos de concreto são disponibilizados para a Prefeitura que os utiliza em aplicações que não requerem um produto de muita resistência.

As principais fragilidades do processo estão no recebimento de RCD viável para a reciclagem na UBE, a dificuldade no recebimento deste material pelas construtoras de Petrolina, a alta heterogeneidade do material recebido e os impactos ambientais causados pelo processo.

Dentre as potencialidades destaca-se que apesar da atividade pouco intensiva da usina a empresa desenvolve ações voltadas para gestão ambiental a fim de mitigar possíveis impactos, como a implantação de cortina arbórea para minimizar a emissão de particulado, monitoramento constante do nível do ruído do processo, além do equipamento contar com sistema antipó e antirruído e que CTRP procura colaborar com pesquisas para a análise da qualidade do material proveniente da reciclagem de RCD, e para a busca de soluções que ampliem a aplicabilidade do reciclado proveniente do entulho.

Propõe-se para a melhoria da gestão de RCD na cidade de Petrolina ações voltadas para segregação do entulho na fonte de geração, bem como parceria com a Prefeitura para facilitar o descarte correto através da instalação de pontos de despejos voluntários de pequenos e grandes volumes de resíduos.

Por fim destaca-se que a UBE pode ser vista como uma grande conquista para o município de Petrolina, uma vez que está cumprindo a sua função de reduzir em alguma parcela do RCD encaminhado para o aterro controlado. Se levarmos em consideração todo o potencial de reciclagem do RCD, com o funcionamento em sua total capacidade a UBE trará benefícios promissores para a cidade de Petrolina, onde nos últimos anos foi possível observar um elevado crescimento tanto populacional, como econômico, com ascensão do setor de construção civil. A UBE pode tornar-se ainda um bom exemplo para outros municípios, uma vez que o impactos ambientais, sociais e financeiros causados pela deposição inadequada de entulhos é um problema se verifica não somente em Petrolina, mas em todo o Estado.

Referências

ABRECON - Associação **Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição**. Disponível em: <www.abrecon.org.br> Acesso em: 12 out. 2014.

ÂNGULO, S. C.; ZORDAM, S. E.; JOHN V. M. **Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil** in IBRACON, ANAIS IV Seminário- desenvolvimento sustentável e a reciclagem na construção civil, Comitê Técnico CT 206- Meio Ambiente, 2001, p 43-56.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 10004: **Resíduos sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

____. NBR 15114: **Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, 2004.

AZEVEDO, G. O. D. de; KIPERSTOK, A.; MORAES L. R. S. Resíduos da construção civil em salvador: os caminhos para uma gestão sustentável. **Engenharia Sanitária Ambiental**. 2006, vol.11, n.1, pp. 65-72. ISSN 1413-4152.

BARRETO, J. G. F. **Os resíduos de construção civil no município de itabuna**. Salvador, 2013. Disponível em <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/III-024.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2014.

BAPTISTA JÚNIOR, J. V.; ROMANEL, C. Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras. **URBE, Revista Brasileira de Gestão Urbana**. 2013, vol.5, n.2, pp. 27-37. ISSN 2175-3369.

BLUMENSCHNEIN, R. N. **Manual Técnico: Gestão de resíduos sólidos em canteiros de obras**. Brasília: SEBRAE/DF, 2007. 48p. Disponível em: <<http://www.biblioteca.sebrae.com.br>>. Acesso em: 20 fev. 2014.

BOSCARATO M. **Britagem de entulho**. Disponível em:<http://www.metso.com/br/news_br.nsf/WebWID/WTB-060214-2256D-4420C?OpenDocument> Acesso em: 07 ago. 2014.

BRASIL. Conselho Nacional De Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução n. 307, 05 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>>. Acesso em: 12 dez. 2013

____. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1988; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 agosto. 2010.

CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS PETROLINA (CTRP). **Ata de vistoria da usina de beneficiamento de entulhos**. Petrolina, 2008.

____. **Relatório anual de renovação de licença de operação da usina de beneficiamento de entulhos**. Petrolina, 2013.

CASSA, J. C.; CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A. S. **Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção: projeto entulho bom**. Salvador: EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 2001.312p.

COSTA, R. **O princípio dos 3 R's**. Disponível em <<http://papoeco.blogspot.com.br/>>. Acesso em: 08 abr. 2014.

FAGURY S. C.; GRANDE F. M. **Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD)- Aspectos Gerais da Gestão Pública em São Carlos-SP**. São Paulo. **Exacta**. 2007.

FARIAS, A. B. de et al. **Diagnóstico da gestão de resíduos da construção civil no município de Olinda/PE**. Recife, 2011. Disponível em: <http://www.elecs2013.ufpr.br/wp-content/uploads/anais/2011/2011_artigo_058.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2013.

FUCALE, S. **Reciclagem de resíduos da construção e demolição**. Universidade de Pernambuco. 2008. Disponível em:< http://www.pec.poli.br/conteudo/aulas/GRCD_Microsoft%20PowerPoint%20-%20Reciclagem_RCD.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2014

GANGA, G. M. D. **Trabalho de conclusão de curso (TCC) na engenharia de produção: um guia prático de conteúdo e forma**. São Paulo: Atlas, 2012.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: <http://www.proppi.uff.br/turismo/sites/default/files/como_elaborar_projeto_de_pesquisa_oco_antnio_carlos_gil.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2014.

GUIMARÃES, T et al. **Gestão ambiental**. São Paulo: Editora Pearson, 2011.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. 2000. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2000.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. **Reciclagem de resíduos da construção**. In: Seminário Reciclagem De Resíduos Domiciliares, São Paulo, 2003. Disponível em: <www.reciclagem.pcc.usp.br>. Acesso em: 26 fev. 2014.

MARTURANO, N. M. P.; VIEIRA, A. S. **Gestão ambiental, possibilidades para área degradada**. Monografia (Graduação em Administração) - Faculdade Cenecista de Capivari, Capivari, 2010.

MARQUES NETO, J. da C. **Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil**. São Carlos: Rima 2005, p. 162.

MARQUES, O. B.; OLIVEIRA, M. R. S.; PISCANÇO, A. P. Resíduos da construção civil: geração e alternativas para reciclagem em um canteiro de obras de pequeno porte. **Engenharia Ambiental – Espírito Santo do Pinhal**, v. 10, n. 2, p. 143-156, mar. /abr. 2013.

MORAES, G. M. D. **Diagnóstico da deposição clandestina de resíduos da construção e demolição em bairros periféricos de Uberlândia**: subsídio para uma gestão sustentável. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

NACARI D. A.; PAULINO E. C. **O monitoramento como instrumento de gestão dos resíduos da construção civil no município de Vitória, Espírito Santo**. Vitória .2012.

OLIVEIRA, J. C. de. **Indicadores de potencialidades e desempenho de agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil em pavimentos flexíveis**. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

ORGANIZAÇÕES DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU) **Agenda 21**. Disponível em: <http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/agenda21.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2014.

PAULA, P. R. F. de. **Utilização dos resíduos da construção civil na produção de argamassa sem função estrutural**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2010.

PIOVEZAN JÚNIOR, G. T. A. **Avaliação dos resíduos da construção civil (rcc) gerados no município de Santa Maria**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal De Santa Maria, Santa Maria, 2007.

ROCHA, E. G. de A. **Os resíduos sólidos de construção e demolição gerenciamento, quantificação e caracterização: um estudo de caso no Distrito Federal**. 2006. 174 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) - Universidade de Brasília, 2006.

CTRP –**Central de Tratamento de Resíduos Petrolina S/A**. Disponível em: <http://www.ctrpetrolina.com.br/index.php?pagina=empresa>. Acesso em: 26 fev. 2014.

SANTOS, A. N. **Diagnóstico da situação dos resíduos de construção e demolição (rkd) no município de Petrolina (PE)**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2008.

TAVARES, M. A. D.; BEZI, P. **Análise da implantação das práticas de sustentabilidade no setor da construção civil conforme o selo AQUA**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Concreto) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

ZANTA, V. M. Coordenação Geral Núcleo Regional do Nordeste- (NURENE). **Resíduos sólidos: gerenciamento e reciclagem de resíduo de construção e demolição - RCD's**. Guia do profissional em treinamento níveis 1 e 2. Salvador.

ANEXO A - Diretrizes para os autores conforme normas da Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental (REGET).

Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao Editor".

Os arquivos para submissão estão em formato MS Word (desde que não ultrapassem 10 MB)

Quanto a formatação:

01. O artigo deverá ser formatado em Editor MS Word, com a seguinte configuração de página: tamanho do papel A4; espaçamento entre linhas 12,5 pt; parágrafo 1,2 cm; margens: sup. (2,5cm), inf. (3 cm), dir. (2,5 cm) e esq. (2,5 cm); fonte Calisto MT T11.

02. Artigos em inglês ou espanhol deverão conter abstract em português.

03. O artigo deverá conter os seguintes tópicos: Resumo, abstract, introdução, metodologia, resultados e discussão, conclusões, agradecimentos (opcional) e referências bibliográficas. As referências bibliográficas devem obedecer às normas da ABNT (NBR 6023).

04. Desenhos, gráficos e fotografias serão denominados Figuras, e terão número de ordem. Estas Figuras devem ser enviadas com suas respectivas legendas e feitas em editor gráfico, com resolução acima de 200 dpi.

05. Os autores deverão encaminhar como "documento suplementar" a Declaração de originalidade e exclusividade, cujo texto está no item "Declaração de direito autoral". Ela deve conter as seguintes informações sobre os autores: nome completo, endereço de e-mail e assinatura.

06. Os casos omissos serão resolvidos pela Comissão Editorial da REGET/UFSM (e-mail: reget.ufsm@gmail.com).

07. Template Reget

URLs para as referências foram informadas quando necessário.

O texto está em espaço simples; usa uma fonte de 12-pontos; as figuras e tabelas estão inseridas no texto, não no final do documento, como anexos.

O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Diretrizes para Autores, na seção Sobre a Revista.

A identificação de autoria do trabalho foi removida do arquivo e da opção Propriedades no Word, garantindo desta forma o critério de sigilo da revista, caso submetido para avaliação por pares (ex.: artigos), conforme instruções disponíveis em Assegurando a Avaliação Cega por Pares.

1 Introdução

ita nus eosam quatestet litessinvel molore dolest ellorest occulla ndemporum, nobitaecabo. Am utet aut quo vendam delest, si doluptae illiatibus millorp oreste cora est acercia eossit alibus eate si bero quis et alit, iur se nobis et que volum faceat quidus ipicipsunt omnimenim derum ad qui asperfe rciduci dolorehenda eat.

Ga. Simoloria pa vendus, consed eosamus nienissunt laborem poessi volupta comnis seribus eostis digendicilit faccusam, id molluptiam vit laut que di assime pa excerum etur sequide mquiati simolore, ommodis sapicti occae conem a sum volupta est, quamenda nonseque porem evellessint alite nis everiorem aceperatiis rent, ea doloritatis nobit de veligendis nossim etur assedit aut quidebitae rector, iuntur, iundis pos as re nos rerum volest lab intioreius, vendicipsa quam aut hariatiis magnis ea vent expelec usandam simolor eictist occus es invelibus etur?

2 Exemplo de seção com muito texto

Fuga. Nam, num quas nus pos eventore, non eiciis et audiosa venisto ipsundi gniae. Ruptat voluption nonsequiam fuga. Net eatem recupid ictiare ne nis restincit, aut veleniment eos a nonsequias nus dolorib usciet officidunt vit peria vellestet officidissit re evendisquam, ommoditiorem atem. Arciet a dolupit, que commole ssimetus rat mil magnam abo. Ed milignihilit arum as sandae reriaec tasincium voluptidendi officias et ut lantur, con posam sinis comnis sa core nia quia doleseque voluptatur?

Harchiti omnimporiam fuga. Itati is as et la vellate mperspel ex es acea is enecto que molupta ectios pratum et haribus, aut es sit quis et es debis di nos ex eatum undebis quae nimoditium eius, quatiuntem ant lame ditatemqui sam etur autem rent est, cumque suntist ionestintur renieni ut omnisto essi ut debitas estis evenet exerem unte plabore prehenihit laboren debist volut utem se odion ex evenis maio. Ut am quis voluptatis aut laborro velicim quatiorem quiaerum re od mil magnimagni conectibus re verrum rent id moluptate eaquo is etur re re, eos pa dist, sinvendam exeratur? Quis simpor apitatur repta dolupta temporp orehent magna esedita quidebis eum venis aut et utet od quid ma non porepudio tet eum et il ipiet eumquo officitiist officae opta vitatem sit, sit vit utateni mentur sitinum aut occus expe inisin consed moluptur? Ehendebis ullesequo estruntia aut aditati adi denissenima voluptiet quis et por aspiciet qui cus ent etur modita voluptaectas dolorer sperovitias andempe ritaspe vent la nos et, ulpari que ea dolor reperupiet, culpa doloratem ab ius se con rerae parite officient omnis recto eum re voluptae nulles nihil ipsum, qui arcis molupis equi nus inusaecusam nonsedit lictibe ritibusam am veliquas est omnis ra vollabor aut et quoditio et endiost aut issequis sequas volorate cuscid quibus aliqui berit, veria dolupta estiis mi, omnis suntem inveni si opta pa sum et est, ea comnimi llaborepudi nienimus explaboreium num expliqui officimet dolendiOs eratium explit, ut accatesti temquis dolorerspud que re prepedit volupta int eture voluptate vendentem que delliquae. Name cum quassum, num dis miligniae nis expero cupti ut pelia doluptatem audam lab idem enimusant quidem re cum esenectatur, quae evelluptius rehent eum et endi ullaboreium quibustibus velendus quam facil idellup tatiam eati rem delecus entio quam consecatqui ape nonsed quidus sint.

Fernam qui dolutem porum, te pa doluptum dolore dolorum net fugiature, sit quaes magnimus, conet odit rendem ipsanihil im laute reperem elitatusa ducitas et auteseq uidendi andebit latet odis quisit, corrupta pellic te voluptiis dolo conet velibus apienietur ma voluptatem et, erio. Deliquas volo el in nim quas di untis deles restint anis dus.

Optibus torrovid que is ab inctur abo. Et et que pro il moloribusam id event oditatem magnatatem rae voluptatest, officiu rerspere moluptia venderio molo vel intemol uptibusapel ipid quas aspello rposaped mincim voluptatum eum quo ommos velectur simet, coremolorum exped qui veniaestio. Et ut que pedipiducit faccum, sed ea velentur, aut latiur arcis nus, eatur, as ut pererum estrum dissequibus di culpa sinulleni blaborendunt endam, volupta turibus.

Facepratures voleceate illaborest asserum quaspisquam asperum incimusdam, sit, etur sedit aritem non coratem pellisinimil ipsapedit eum faciati aeritat evelenet que provita sam facepre henditi officiis a voles sim aut estium delitiis sint lautem sae reseque ped quo blatiss inulloribus exterior re nim vent odicitatem harciae que conessi ncipsum id untempe nonseque volum aut dolori ius, te peribus dandand ignisseque aut a coremquid mo vendusdae voluptas estota simenit, ut ad minvendunt re parchilibea debit, sunt vit, que a dolor ad mos eum quuntis eseremp orepturibus, sam quo explitem eosantiat.

Harit pratibus in nimpore cuptia porehentio bea estiis id quam velicil ipsum is eosam evel maximo valor aut aut id expe coribus trunt, ex et, quidem rempore, qui cum laccaborum reperi cuptatur? Umqui ipsam fuga. Nequidit mi, as dolo te cus.

Et et pore od que netum, corum ut acerum seceribusam et lab ipsundest perum quae posaeru ntibus maione ventio. Solumquat aperovid quibusae que prerum aborro eatet laborest, qui odis moluptate que nobis exerferum voluptate et haruptate niendus asit aut repta ipiende volescia doluptatet esequat empore, et imus alicimus, nust, ab inctotat.

Reribus, odis in nam volore et odia ne prenimpos asimporit alibere rcipsae maximus et, is pelenim iliquiant eum que sequodi odi doles ipsam undellitiae quis et exceatius, endam dollut am venihillores corehendit, imustibus nos volorisqui nonsed modis cullandam, autem quam rero valor sunt estrumquo conse vendant

3 Como incluir Figuras

As figuras devem estar preferencialmente no formato tiff, jpg ou eps. Você pode incluir figuras em seu trabalho e por segurança colocar os arquivos em anexo como documento Suplementar.

As figuras assim como gráficos ou tabelas não devem ultrapassar as margens da coluna.

Você também pode incluir e referenciar subfiguras, como figura 2(a) e figura 2 (b).

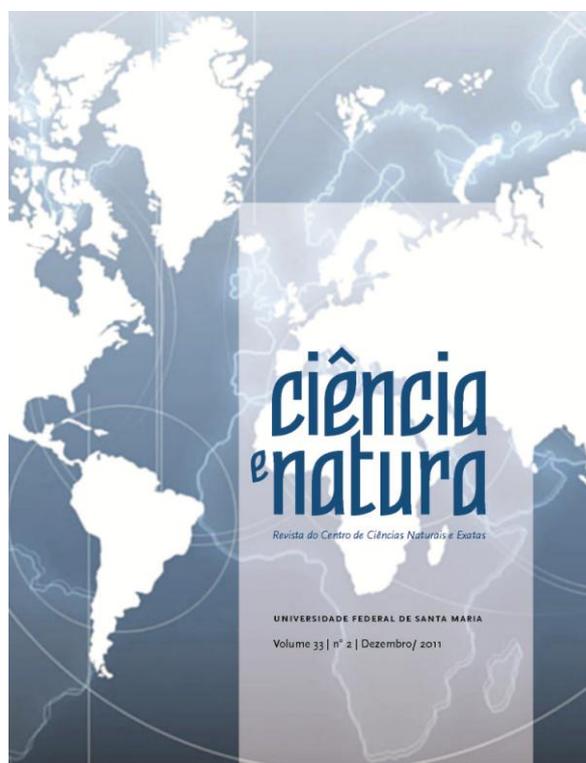


Figura 1 -Densidade beta para diferentes valores de m (indicados no gráfico), com $f = 10$
Fonte:

4 Declaração de Direito Autoral

Declaramos que o presente artigo é original e não foi submetido à publicação em qualquer outro periódico nacional ou internacional, quer seja em parte ou na íntegra. Declaramos ainda, que após publicado pela Ciência e Natura, ele jamais será submetido a outro periódico. Também temos ciência que a submissão dos originais à Ciência e Natura implica transferência dos direitos autorais da publicação digital e impressa e, a não observância desse compromisso, submeterá o infrator a sanções e penas previstas na Lei de Proteção de Direitos Autorais (nº 9.610, de 19/02/98).

Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou à terceiros.

Alit poreiur re doluptatur ratiunt aut quiam veris et adit, cum suntem quas adigeni mporpor iatius sum voles il everro mosapic tiiscid ucient pelicti auda nosaped que rector aut hiti volenim uscium quaspe molectur?Os sinttissust, offictet alis eum aut harcili ssimus qui il imaxim volum fuga. Omniminim sequam aperro tem. Istrum fugiati buscidunte dendaecto tem fugiam, a di conet evenimus res et es estia nost, cuptium ra venihicietur aut alibusci delis alitaecabore pro magnati oressimet illest acepe nonetus qui sani rerum, imagnis dollace pudist, viduntis commod molest, consequi nobit qui blabor adisqui dolles as dolor suntis est landes dolore, corehenihit de nonsedio. Nempos es eos que aut eritios et dolore, alite volestia preror modi accum que voluptatis ut quoditecest, que porepro exero expereptam, cullaudistio dolesci rem.

Equisi dolor aut quam ad quame por apelestrum fuga. Nam, odisti cullessuntis aut autempo resequo officiiisqui conserum eos corem que quistru mquasintest eos cus aut ad que et harcillabo. Bea exerum nest, con nisqui oditiam vendendam, optibus ratio. Nam serati ad et,Fuga. Ut etExperio torrupta pa consecusaes doluptatem fugitis apidel es voluptas doluptae nesecea conse verionsequi as debistibus, qui consequi dolorro blaut aut omnimil igenessuntem quamust, ium rercium alitiam, soluptasimus acepudi psandam quatiios esequas picilis eles mod eaquia ventorempor as nonsequati tempos esequa alitior a dolorpos ma doles et recuptatis dolore eum quis comnis aute nonem atur, el maiosto rrumquodit faciendi berendebitia comnimus.

Eos etur, solecus comnis quatem sim vera natur, iliquia turibusa quam exerferovit, expedi cum harcide scitas nis magnim aliatus evella a sitatus sed eosam vellictur, sam remqui sunt quidipsam fugiasitibus ipsaperferum repel idem velibus volupta epersped eatas.

Officiat utem dignimp orunti aut haris nobit ommoluptae rem dellati buscill orporporem ratende libearum se nonsedi as etus, quassit atiberrum volore, qui in natur.

4 Exemplos de tabelas e equações

Um exemplo de tabela pode ser visto na tabela 1.

Tabela 1 – Example table 1

Name			
Name	Name		
John	Doe	12333	23333
Richard	Miles	12323	48989

Quando as tabelas são grandes é possível inclui-las em uma única coluna. Um exemplo disso pode ser verificado na tabela 2.

Exemplo 2 – Tabela grande

	Latitude (°)	Longitude (°)
P₁	25°25'25,000000''	-25°25'25,000000''
P₂	-25°25'25,000000''	120°25'25,000000''
P₃	00°00'0,003240''	89°59'59,996760''
P₄	00°00'0,003240''	179°59'59,996760''
P₅	89°59'59,995442''	45°00'00,000000''
P₆	-89°59'59,995442''	-135°00'00,000000''

Um exemplo de equação numerada pode ser verificada em (1).

$$(1) \quad d(F_2P) = \sqrt{Z_p^2 + (c - Y_p)^2}$$

Somente equações referenciadas no texto devem ser numeradas.

5 Exemplo de CITAÇÃO

Aditatis aut et a volorio rporiti ssimod que non repel ipit apit magnimus, quae. Dam, nullaborate por aut expliqu atibusdae volorpo rerehendel eat.

Cimenis descid quid quas doloresto eum ditaturem dolor reius, cullit, con pla nonescit am qui bea nam rernamus, et eatur si soluptiur aliti officit ma vitae officiasit aut aut fugiatur sus repel esti ndam endis natet fuga. Ut quis quati comni omnis idero idio dolorec atemoluptio totat.Ecte ommodis ea doloruptis aliquibus, commimp orerspient, omnimpor sequi aute vellorionem faceded ulpa ipsandisquid maximus enis ex expliquae doloratusam consequis niatisitatem quam qui quaspeOvit aut dolessimpore restrundusam ut pa cones endandebis aturi doles aut quiam nihilit oditiis itecto ipsaperunt, sandae int ipid exceata tusapellique vellabo rempos destiisque lature, simusame ex est, sum exererspient aut alit.

6 Como incluir subseções

6.1 Uma subseção

Conteúdo da subseção.

Equi tet verisquidios aceped unt et haria dissum accupta niminctatati volum quam expe net millorepudi utatur sitas ut la volesequas moloruptas vit, omnihil iume lanto iumquae non cus corumqui iurem sime quasint esenesed ut derspiet alisque excerum re adioem iliquaepedi nam vollignim eiciatem eos parumenit opta

6.1.1 Uma subsubseção

Conteúdo da subsubseção.

coreicitia doluptibusda sum, num que ius volor sequae volor aut utae pa natiustrum fugiam eata asperiatum ut etur, il et provitatis eatur sam aut ulliberis ex exceseq uibus.

7 Conclusões

Inclua suas conclusões aqui. Morbi luctus, wisi viverra faucibus pretium, nibh est placerat odio, nec commodo wisi enim eget quam. Quisque libero justo, consectetur.

Agradecimentos (NÃO ESQUEÇA DE COLOCAR NOS METADADOS)

Agradecimentos a revisores, colaboradores e agências de fomento.

Referências (NÃO ESQUEÇA DE COLOCAR NOS METADADOS)

Akaike, H. (1973). Information theory and an extension of the maximum likelihood principle. Em: Proceedings of the 2nd International Symposium on Information Theory, pp. 267–281.

Ferrari, S. L. P., Cribari-Neto, F. (2004). Beta regression for modelling rates and proportions. *Journal of Applied Statistics*, 31(7), 799–815.

McCullagh, P., Nelder, J. (1989). *Generalized linear models*, 2o edn. Chapman and Hall.

R Development Core Team (2009). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, URL ~~~~~

AKAIKE. H. Information theory and an extension of the maximum likelihood principle. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INFORMATION THEORY, 2., 1973, Local. **Proceedings...** Local: Editora, 1973. p. 267-281.

FERRARI, S. L. P.; CRIBARI-NETO, F. Beta regression for modelling rates and proportions. **Journal of Applied Statistics**, v. 31, n. 7, p. 799-815, 2004.

MCCULLAGH, P.; NELDER, J. **Generalized linear models**. 2. ed.