

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

RENAN CAETANO DA CONCEIÇÃO

**GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA USINA DE
RECICLAGEM DA CIDADE DE CIANORTE-PR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO
2015

RENAN CAETANO DA CONCEIÇÃO

**GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA USINA DE
RECICLAGEM DA CIDADE DE CIANORTE-PR**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do curso superior de Engenharia Civil do Departamento Acadêmico de Construção Civil – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof. Dra. Vanessa Medeiros Corneli

CAMPO MOURÃO

2015



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Campo Mourão
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Departamento Acadêmico de Construção Civil
Coordenação de Engenharia Civil



TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso

Gestão de resíduos da construção civil na usina de reciclagem da cidade de Cianorte-PR

Por

Renan Caetano da Conceição

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 13h50min do dia 27 de novembro de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Eudes José Arantes

(UTFPR)

**Prof. Dr. Rafael Montanhini Soares de
Oliveira**
(UTFPR)

Prof^a. Dr^a. Vanessa Medeiros Corneli
(UTFPR)
Orientadora

Responsável pelo TCC: **Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta**

Coordenador do Curso de Engenharia Civil:

Prof. Dr. Marcelo Guelbert

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

*Aos meus avós maternos, Valentin Caetano e Aparecida Caetano
que sempre estiveram presentes e prontos para compartilhar
suas experiências e ensinamentos sobre a vida.*

AGRADECIMENTO

Primeiramente a Deus por ter me dado força para enfrentar todos estes anos como universitário.

Agradeço a todos os professores por terem compartilhado todo seu conhecimento, em especial a minha orientadora Vanessa que teve toda a paciência ao me orientar, aos colegas e amigos pelas conversas e pelas horas de estudos compartilhados. Aqui cabe citar alguns que estiveram mais próximos nestes momentos (André Luiz, Beltrame, Fagner, Mathaeus, Otto e Valéria).

A toda minha família e aos meus pais, que sempre procuraram me confortar com seus carinhos e apoio, em todos estes anos. Embora minha mãe não esteja mais presente entre nós, eu sei que ela sempre esteve me apoiando de alguma forma onde está.

À Alessandra, companheira, mulher que compartilho toda minha vida. Pessoa que sempre me confortou nos momentos mais difíceis desta jornada, e teve muita paciência a cada fim de semestre principalmente.

De maneira geral, agradeço a todos que participaram direto ou indiretamente de mais esta conquista em minha vida.

RESUMO

CONCEIÇÃO, Renan C. da. **Gestão de resíduos da construção civil na usina de reciclagem cidade de Cianorte-PR**. 2015. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil). Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Campo Mourão. Campo Mourão, 2015.

Os resíduos gerados por novas construções ou por reformas e demolições aumentaram significativamente nos últimos anos e são responsáveis por uma parcela expressiva do total de resíduos sólidos produzidos em nosso país, por isso é necessário despertar a preocupação ambiental por parte desse setor. O percentual de geração de resíduos da construção Classe A, passíveis de reutilização ou reciclagem, é de aproximadamente 90%, por isso a viabilidade de seu beneficiamento é ambiental e economicamente rentável. O presente trabalho tem como objetivo propor melhorias para a usina de reciclagem de resíduos de construção civil da cidade de Cianorte-PR, a partir do estabelecido na ABNT NBR 15.114:2004. Através de entrevistas, e informações fornecidas por gestores da Prefeitura Municipal, estima-se que a geração de resíduos da construção civil (RCC) em Cianorte é de 68,8 T/dia e que, sendo assim não há necessidade de ampliação da usina existente, que possui capacidade de operação de 19T/h. Porém, algumas adequações devem ser realizadas, como o recobrimento de todo o volume de resíduos com o solo adequado, instalação de galeria de águas pluviais, isolamento e sinalização da área com cerca viva, além da implantação de sistema de controle de recebimento de resíduos, a fim de que o local esteja apropriado para operar de maneira ambientalmente adequada.

Palavras-Chave: Gestão de Resíduos da Construção. Reciclagem. Usina de Reciclagem. NBR 15114.

ABSTRACT

CONCEIÇÃO, Renan C. da. **Civil Construction waste management in recycling factory of Cianorte-PR city.** 2015. 34 p. Final Dissertation (Graduation) – Bachelor's Degree in Civil Engineering, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2015.

The wastes generated by new constructions or repair on those already built and demolitions have significantly increased in the last years and are. These construction wastes are responsible for a great part of the total volume of wastes produced in our country, thus, it is necessary to raise the environment care by this sector. The percentage of construction waste Class A, re-usable or recyclable, is approximately 90%, therefore the viability of its beneficiation is environmentally and economically profitable. The present work aims to propose improvements to the recycling factory of construction waste in the city of Cianorte-PR, in accordance with ABNT NBR 15.114:2004. Using surveys and the information provided by managers of the City Hall, it is estimated that the generation of construction waste in Cianorte is equal to 68,8 T/dia and considering this number, there is no need to expand the existing plant, which has operating capacity of 19T / h. However, some adjustments must be made in order, as covering the entire volume of waste with suitable soil, rainwater gallery installation, insulation and signaling the area with hedges, as well as waste receiving control system deployment, to become the location suitable for operating in accordance to the environment.

Key words: Construction waste management. Recycling. Recycling factory. NBR 15114.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do município de Cianorte no estado do Paraná	20
Figura 2 - Caçamba fazendo disposição dos resíduos no terreno cedido à ASTENCIA pela Companhia Melhoramentos Norte do Paraná, a fim de controlar o risco de erosão.....	23
Figura 3 - Usina de Reciclagem Resíduos da Construção Civil na cidade de Cianorte-PR.....	24
Figura 4 - Resíduo que ficará no aterro, que não será encaminhado à usina.	27
Figura 5 - Tubo de concreto para captação de águas pluviais.....	28
Figura 6 - Cercamento da área de reciclagem de resíduos da construção civil na cidade de Cianorte-PR	29
Figura 7 - Croqui da atual situação da área de operação da usina de Cianorte	30
Figura 8 - Croqui com as propostas de melhoria da área de operação da usina de Cianorte.....	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS	10
2.1 OBJETIVO GERAL	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3 JUSTIFICATIVA	11
4 REFERENCIAL TEÓRICO	12
4.1 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	12
4.2 ASPECTOS LEGAIS ASSOCIADOS AOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	13
4.3 REUSO E RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	14
4.3.1 Áreas de reciclagem de resíduos da construção civil.....	15
4.3.2 Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil	18
4.3.3 Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil	18
5 MATERIAL E MÉTODOS	20
5.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	20
5.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	20
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
6.1 GESTÃO DOS RCC NA CIDADE DE CIANORTE-PR	23
6.2 ESTIMATIVA DA GERAÇÃO DE RCC GERADOS NA CIDADE DE CIANORTE- PR	25
6.3 ELABORAÇÃO DAS PROPOSTAS DE MELHORIAS DA USINA DE RCC NA CIDADE DE CIANORTE-PR	27
7 CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
Apêndice A	36

1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil no Brasil encontra-se em crescimento, e na mesma proporção o consumo de recursos naturais e a geração de resíduos. Um dos fatores que contribuiu significativamente com esse aquecimento foi o incentivo do governo em relação ao Programa Minha Casa Minha Vida, que entre janeiro de 2009 e março de 2015 chegou a marca de 3,857 milhões de novas unidades habitacionais construídas em todo o Brasil, o que coloca o programa entre um dos maiores do mundo. (PORTAL BRASIL, 2015).

Com todo esse aquecimento do setor da construção, tornou-se necessário a especialização dos canteiros de obras em relação à correta disposição de todos os resíduos gerados nesses locais, para que não se tornassem agressivos ao meio ambiente. Segundo Jhon (2001), nenhuma sociedade conseguirá atingir o desenvolvimento sustentável sem que o setor da construção civil passe por transformações.

Para Marques Neto (2004) diagnosticar a atual situação dos municípios quanto ao gerenciamento dos resíduos da construção civil (RCC) é o primeiro passo para se elaborar e implementar os Planos Municipais de Gestão de Resíduos da Construção Civil, o que deve proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental.

Segundo dados da ABRELPE (2014) são gerados no Brasil 123 mil ton/dia de RCC. A Resolução Conama 307/2002 divide os RCC em classes, conforme as características do material. A Classe A, que são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados representam 90% da geração.

De acordo com Guedes e Fernandes (2013), a maior preocupação, e ao mesmo tempo uma possível diminuição para o problema dos RCC está na falta de uma boa gestão e qualificação nos canteiros de obras, ou seja, como o próprio Plano Nacional de Resíduos Sólidos sugere para os gestores, a melhor opção para os resíduos sólidos no Brasil está em adotar uma política de redução, reutilização e reciclagem.

Um das soluções encontradas para o gerenciamento do “lixo” da construção foi a adoção de unidades fixas de reciclagem desses resíduos, que após

coletados, passam por processos de trituração e granulagem, e podem ser novamente utilizados como agregados em diversas áreas da construção civil.

O percentual significativo de resíduos passíveis de serem reutilizáveis ou recicláveis na forma de agregado¹ (classe A) viabiliza o seu beneficiamento. Nesse contexto, a presente pesquisa tem por objetivo propor ações de melhoria para a usina de reciclagem de Resíduos da Construção Civil da cidade de Cianorte, Paraná.

¹ Agregado reciclado: é o material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para aplicação em obras de edificação, de infraestrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia (CONAMA 307/2002).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Propor melhorias para a usina de reciclagem de Resíduos da Construção Civil da cidade de Cianorte-PR, a partir do estabelecido na ABNT NBR 15.114: 2004.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantar informações quanto ao gerenciamento dos RCC na cidade de Cianorte.
- Estimar a geração de RCC no município.
- Elaborar propostas de melhorias para a usina de RCC.
- Conhecer os procedimentos de reciclagem em uma usina de RCC.

3 JUSTIFICATIVA

O crescimento da indústria da construção civil e a falta de medidas que minimizem da geração de RCC, fez com que este setor nos últimos anos se tornasse um dos principais responsáveis pela exploração e degradação dos recursos naturais.

A indústria da construção civil constitui-se, portanto, em uma das fontes de degradação ambiental em função da significativa geração e disposição inadequada de RCC (MARQUES NETO, 2004).

A melhor forma de minimizar o impacto ambiental e reduzir custos na obra - como ainda não há como eliminar todos os resíduos - é a reciclagem e a reutilização dos RCC (PINTO,1999).

Segundo Pinto (1986) a composição da grande maioria dos entulhos gerados da construção civil possuem as seguintes características: 60% de argamassa; 30% de componentes de vedação (tijolos, blocos, cacos cerâmicos); 9% de materiais (concreto, pedra, areia, metal, plástico); 1% de orgânicos.

Desse montante mais de 90% são representados por resíduos classe A, que podem ser reciclados como agregados.

Evidencia-se que a falta de gestão ambientalmente adequada dos RCC é situação corriqueira em muitos municípios brasileiros. Desconhece-se o potencial econômico e as vantagens ambientais da reciclagem e do uso dos agregados reciclados. Com essa pesquisa objetiva-se despertar o interesse do setor público e das empresas privadas na busca por medidas que minimizem os impactos associados à geração de RCC.

O presente trabalho tem como objetivo propor melhorias/adequações para a usina de reciclagem de RCC existente no município de Cianorte-PR, com o intuito de impulsionar a produção de agregados reciclados.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo a Resolução Conama 307/2002 são considerados resíduos da construção civil:

[...] os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (BRASIL, 2002).

Segundo Marques Neto (2004) os RCC são parte integrante dos resíduos sólidos urbanos (RSU) e representam, atualmente, um dos maiores problemas para o saneamento municipal. Esses resíduos são provenientes dos serviços de infraestrutura, como terraplenagem e redes de serviços públicos (água, esgoto, pluvial, gás, energia elétrica e telefonia), e da execução de novas construções urbanas, demolições e reformas de construções existentes. A exploração de recursos naturais para suprir a produção cresce sem o devido controle ambiental. A falta de técnicas mais sustentáveis na execução das obras e a disposição inadequada dos RCC são agravantes que o desenvolvimento urbano gera para os municípios.

Segundo dados do Plano Nacional de Resíduos Sólidos os RCC representam de 50 a 70 % da massa de resíduos sólidos urbanos. (BRASIL, 2010) Entre os fatores que influenciam na geração dos RCC estão: falhas de projeto; a não compatibilização de projetos; a escolha da tecnologia; a falta de procedimentos padronizados de serviços e o armazenamento e transporte inadequados de materiais no canteiro. Os tipos de RCC mais gerados são argamassa, concreto, aço, blocos, cerâmica, gesso e madeira (CASTRO, 2012).

De acordo com a Resolução CONAMA nº 307/2002 a gestão dos RCC deve estar baseada no não gerar, em minimizar a geração, reutilizar materiais

aproveitáveis, reciclar o máximo possível e dispor adequadamente os resíduos finais (BRASIL, 2002).

Com o intuito de atingir o objetivo da Política de Desenvolvimento Urbano, a Resolução nº 307/02, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA criou instrumentos para avançar no sentido da superação dessa realidade tornando obrigatória, em todos os municípios do país e no Distrito Federal, a implantação pelo poder público local de Planos Municipais de Gestão de Resíduos da Construção Civil, como forma de eliminar os impactos ambientais decorrentes do descontrole das atividades relacionadas à geração, transporte e destinação desses materiais (BRASIL, 2010).

4.2 ASPECTOS LEGAIS ASSOCIADOS AOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Quanto aos aspectos legais que regulamentam a gestão dos RCC destacam-se: a Resolução Conama 307/02 e suas complementações e a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei nº 12.305/10.

A Resolução Conama 307/02 divide os RCC em classes, conforme as características dos materiais:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;

IV - Classe D: são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. (BRASIL, 2002).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei nº Lei 12.305/2010 define resíduos os resíduos da construção civil (RCC) como “os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis” (BRASIL, 2010).

A Resolução Conama 307/02 estabelece responsabilidades na gestão dos RCC, tanto para geradores quanto para órgãos fiscalizadores. Em relação aos geradores, cabem os objetivos de não geração de resíduos, a reutilização, reciclagem, tratamento e disposição adequada de rejeitos sem que haja prejuízos ambientais, ficando proibida a disposição desses RCC em aterros destinados a resíduos sólidos urbanos, e principalmente em áreas de “bota fora”, em encostas, rios, lotes vazios ou em áreas protegidas legalmente.

A Resolução Conama 307/02 prevê a criação do Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC) por parte do próprio município, ou de forma conjunta entre municípios vizinhos, em consonância com o Plano Municipal Integrada de Resíduos Sólidos.

De acordo com a PNRS (2010), fica estabelecido que os grandes geradores deverão elaborar e implementar os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. O PGRCC tem como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para que o manejo e destinação de resíduos provenientes desses geradores sejam ambientalmente adequados.

4.3 REUSO E RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

As áreas que são destinadas a transbordo e triagem, aterro e reciclagem de resíduos da construção civil são devem ser projetadas, implantadas e operadas de acordo com normas técnicas específicas. Entre elas: ABNT NBR 15112:2004, ABNT NBR 15113:2004 e ABNT NBR 15114:2004 respectivamente.

A ABNT NBR 15112:2004 define Área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT) como:

Área destinada ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, para triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente (ABNT, 2004).

A ABNT NBR 15113:2004 define Aterro de resíduos da construção civil e de resíduos inertes como:

Área onde são empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil classe A, conforme classificação da Resolução CONAMA nº 307, e resíduos inertes no solo, visando a reservação de materiais segregados, de forma a possibilitar o uso futuro dos materiais e/ou futura utilização da área, conforme princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente (ABNT, 2004).

A ABNT NBR 15114:2004 define Área de reciclagem de resíduos da construção civil como: “Área destinada ao recebimento e transformação de resíduos da construção civil classe A, já triados, para produção de agregados reciclados” (ABNT, 2004).

4.3.1 Áreas de reciclagem de resíduos da construção civil

A ABNT NBR 15114:2004 estabelece critérios para o projeto, implantação e operação de Áreas de reciclagem de RCC (classe A). O primeiro critério para implantação dessas áreas está relacionado a sua localização. O local a ser utilizado deve obedecer a requisitos mínimos:

I - O impacto ambiental causado pela da área de reciclagem deve ser minimizado;

II – A população deve aceitar a instalação da área;

III – A área deve estar em conformidade com a legislação de uso do solo e com a legislação ambiental;

Para que todos os requisitos sejam devidamente cumpridos, deve haver uma avaliação de adequabilidade do local, de acordo com aspectos relacionados a hidrologia, vegetação e vias de acesso ao local.

Outro critério que é estabelecido pela norma, é que a área deve ser corretamente isolada e sinalizada. Para o cumprimento desse critério a área deve possuir cercamento em todo o perímetro, de forma a impedir o acesso de pessoas não autorizadas e animais à área de operação. No ponto de acesso ao local, deve haver um portão, onde seja estabelecido um controle da movimentação de pessoas. Além disso, deve haver sinalização em todo o entorno da área, incluindo as cercas e portões de acesso, identificando o empreendimento, e por fim, mecanismos que garantam a proteção à vizinhança, ventos dominantes e estética.

Outros critérios básicos pertinentes a essas áreas estão relacionados à iluminação e energia, por exemplo, que devem permitir o seu uso em uma situação de emergência. Quanto ao acesso, deve estar protegido para que sua utilização seja permitida em quaisquer condições climáticas. Em relação às águas superficiais, o empreendimento deve respeitar as faixas de proteção dos rios, de acordo com a legislação pertinente, prevendo um sistema de drenagem das águas de escoamento superficial, capaz de suportar uma chuva de alta intensidade, impedindo qualquer acesso da água na área de reciclagem e carreamento de material sólido para fora da área.

O critério estabelecido para implantação de uma área de reciclagem de resíduos da construção civil diz respeito ao preparo da área de operação. Esse local deve ter sua superfície regularizada, deve possuir local para armazenamento temporário de resíduos não recicláveis e deve ser prevista a cobertura da área de armazenamento temporário de resíduos classe D.

Em relação ao projeto, a ABNT NBR 15114:2004 também estabelece alguns critérios mínimos. O projeto da área de reciclagem deve conter basicamente memorial descritivo projeto básico.

O memorial descritivo deve conter informações sobre o local que será utilizado para a implantação da área de reciclagem, para que seja possível a avaliação da adequabilidade desse tipo de atividade em consonância com a topografia, acesso, vizinhança e outros aspectos do local, além disso, ele deve informar os equipamentos que serão utilizados e suas respectivas capacidades.

O projeto básico deve conter a indicação das dimensões gerais das instalações, com a localização de confrontantes. A responsabilidade técnica e de autoria do projeto deve conter as qualificações da entidade responsável pela área de reciclagem, vinculados ao CREA.

Quanto às condições de operação a ABNT NBR 15114:2004 estabelece que o recebimento, triagem e processamento de resíduos da construção civil na área de reciclagem só podem ser aceitos se pertencerem a classe A. Para isso, quando recebidos, os resíduos devem ser encaminhados a uma área de transbordo e triagem, localizados em aterros de resíduos da construção e resíduos inertes, para que seja realizada a seleção de resíduos apenas de classe A., incluindo o solo. Os resíduos de outras classes devem ser encaminhados à destinação adequada.

Deve haver um controle de poluição ambiental durante o processo de reciclagem dos resíduos. Para isso, os equipamentos utilizados devem ter sistemas de controle de vibração, ruídos e poluentes atmosféricos.

Outro critério exigido pela norma está relacionado ao treinamento dos funcionários que trabalham na operação da área de reciclagem, com ênfase na atividade específica que é desenvolvida por cada um. Esses treinamentos devem ser fornecidos pelos responsáveis da área de reciclagem. Além disso, exige-se que nas dependências da área de reciclagem, deve-se utilizar adequadamente os equipamentos de proteção individual, a fim de proteger os funcionários contra descargas atmosféricas e de combate a incêndio, de acordo com as normas específicas.

As instalações dessas áreas devem possuir um plano de inspeção e manutenção, para que problemas prejudiciais a saúde humana ou ao meio ambiente sejam controlados e corrigidos rapidamente, caso necessário. São necessárias essas inspeções principalmente no sistema de drenagem das águas superficiais, principalmente em períodos de alta precipitação pluviométrica e também nos equipamentos utilizados na operação de reciclagem, para que sejam controlados a emissão de poluentes atmosféricos, ruídos e vibrações.

Por fim, a norma prevê a criação de um procedimento para controle e registro da operação, que consiste num plano de operação que controle a entrada de resíduos no local, para que sejam devidamente registrados todos os processos, para eventual apresentação de relatório.

4.3.2 Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil

Na maioria das usinas o processo de reciclagem se desenvolve da seguinte maneira. Primeiro o material é recebido em um pátio de recepção do entulho onde acontece uma triagem manual para verificar os materiais recebidos, para a correta seleção de resíduos classe A, que serão devidamente reaproveitados.

O material passível de reciclagem é levado, através de uma pá carregadeira, até os equipamentos onde serão triturados e, através de sistema de peneiras, serão devidamente graduadas de acordo com o diâmetro do material. O equipamento também possui esteiras que transportam o material até os locais onde serão estocados em montes, prontos para serem reutilizados na construção civil.

Manfrinato et al. (2008) afirmam que para implantação de uma usina de reciclagem de resíduos da construção civil é necessário qualificar a geração e o volume desse material na região onde será construída, a fim de verificar a viabilidade econômica da instalação da usina, visto que é necessário um investimento alto para a construção da mesma.

4.3.3 Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil

Segundo a Resolução Conama 307/2002 agregado reciclado é:

O material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infraestrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia (BRASIL, 2002).

A forma mais simples de reciclagem dos RCC é a sua utilização em pavimentação (base, sub-base ou revestimento primário), na forma de brita corrida ou ainda em misturas com o solo (ABRECON, 2015).

O emprego de agregados reciclados é orientado por normas técnicas específicas - ABNT NBR 15116:2004 e A ABNT NBR 15115:2004.

A ABNT NBR 15116:2004 estabelece requisitos para a utilização de agregados reciclados em obras de pavimentação viária: em camadas de reforço de

subleito, sub-base e base de pavimentação ou revestimento primário de vias não pavimentadas; e preparo de concreto sem função estrutural (ABNT, 2004).

A ABNT NBR 15115:2004 estabelece os critérios para execução de camadas de reforço do subleito, sub-base e base de pavimentos, bem como camada de revestimento primário, com agregado reciclado de resíduo sólido da construção civil, denominado “agregado reciclado”, em obras de pavimentação (ABNT, 2004).

Na Tabela 1 são apresentados usos recomendados para cada tipo de agregado reciclado.

Tabela 1 - Usos e recomendações para agregados reciclados

Produto	Características	Uso recomendado
Areia reciclada	Material com dimensão máxima característica inferior a 4,8 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Argamassa de assentamento de alvenaria de vedação, contrapisos, solo-cimento, blocos e tijolos de vedação
Pedrisco reciclado	Material com dimensão máxima característica de 6,3 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Fabricação de artefatos de concreto, como blocos de vedação, pisos intertravados, manilhas de esgoto, entre outros.
Brita reciclada	Material com dimensão máxima característica inferior a 39 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto	Fabricação de concretos não estruturais e obras de drenagens
Bica corrida	Material proveniente da reciclagem de resíduos da construção civil, livre de impurezas, com dimensão máxima característica de 63 mm (ou a critério do cliente)	Obras de base e sub-base de pavimentos, reforço e subleito de pavimentos, além de regularização de vias não pavimentadas, aterros e acerto topográficos de terrenos
Rachão	Material com dimensão máxima característica inferior a 150 mm, isento de impurezas, proveniente de reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Obras de pavimentação, drenagem e terraplanagem.

Fonte: Urbem Tecnologia Ambiental (2015)

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Cianorte está localizado na região noroeste do estado do Paraná (Figura 1). Possui uma população de 76.456 habitantes (IBGE, 2010) e um território de pouco mais de 811 km².

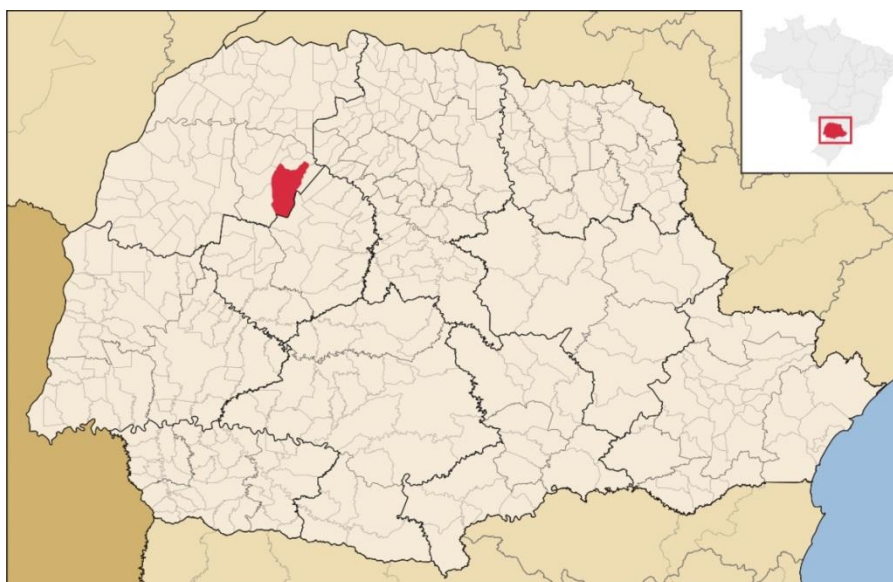


Figura 1 - Localização do município de Cianorte no estado do Paraná

Fonte: Wikipédia

5.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os dados referentes à gestão dos resíduos da construção civil na cidade de Cianorte foram coletados a partir de informações fornecidas inicialmente pela Prefeitura Municipal, por meio de entrevistas com os atuais gestores de resíduos da cidade e através de dados do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Cianorte-PR (PMGIRS). Posteriormente realizou-se entrevistas com agentes

privados que atuam no serviço de coleta, transporte e disposição final de RCC do município. A entrevista compôs-se de seis questões, apresentadas no Apêndice A deste trabalho, relacionadas à coleta e disposição de resíduos da construção.

A determinação da quantidade de resíduos da construção gerados no município de Cianorte foi estabelecida através de pesquisa realizada junto à divisão de obras da cidade onde, foi levantada a quantidade de alvarás emitidos em no período entre janeiro de 2014 a janeiro de 2015. E acrescido a esses dados formais, 15% referentes a pequenas reformas e obras, que são realizadas sem que os órgãos municipais tenham conhecimento.

A quantificação dos resíduos na construção (C) foi estimada através dos dados levantados (m² de alvarás emitidos) e com base na metodologia utilizada por Ângulo et al. (2011), empregando-se assim a Equação 1, que quantifica a massa de resíduo mensal através da multiplicação do valor de área construída por mês pelo índice de geração de RCC por unidade de m², obtido por Plínio (1999). De acordo com Ângulo et al. (2011), essa estimativa é empregada internacionalmente.

$$C = A_C \times \rho_C \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

C: resíduo na construção por mês (t RCC/mês);

A_C: área construída por mês (m² construído/mês);

ρ_C: índice de geração de resíduo na construção (0,150 t RCC/m² construído);

Considerou-se uma porcentagem a mais sobre o valor encontrado, através da Equação 2, baseado em entrevistas com servidores públicos que consideram que existem 15% de reformas ou construções sem alvarás.

$$C_{\text{Tot}} = 1,15 \times C \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

C_{Tot}: total de resíduo na construção por mês (t RCC/mês);

C: resíduo na construção por mês (t RCC/mês);

A proposta de adequações e melhorias na Usina de Reciclagem de RCC, instalada no município de Cianorte-PR se deu a partir de visitas *in loco* nas instalações e baseadas nas diretrizes estabelecidas na ABNT NBR 15.114: 2004 - Resíduos sólidos da construção civil - áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.

Na elaboração da proposta foram consideradas as seguintes condições de implantação: critérios de localização, isolamento e sinalização, acessos, iluminação e energia, proteção das águas superficiais e preparo da área de operação, memorial descritivo e projeto básico.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 GESTÃO DOS RCC NA CIDADE DE CIANORTE-PR

Segundo o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Cianorte-PR (PMGIRS), a responsabilidade quanto a destinação final dos resíduos da construção civil, é da Associação dos trabalhadores de Entulhos e Agregados de Cianorte (ASTENCIA), em local apropriado (Figura 2).

A área de disposição de resíduos localiza-se no final da Rua São Francisco, na Vila Operária e é de posse da Companhia Melhoramentos do Norte do Paraná, todavia foi concedida a ASTENCIA pela atual administração, devido à existência do risco de erosão no local.



Figura 2 - Caçamba fazendo disposição dos resíduos no terreno cedido à ASTENCIA pela Companhia Melhoramentos Norte do Paraná, a fim de controlar o risco de erosão.

Fonte: Autoria Própria

Há em Cianorte, um segundo local onde é feita a destinação final de RCC, trata-se da área onde está localizada a usina de reciclagem de RCC (Figura 3).

Localiza-se as margens da PR-323, saída para Maringá. O local de operação de reciclagem já está devidamente licenciado, e pertence a uma empresa que é administrada por uma associação de coletores. Segundo um dos proprietários, o valor dos equipamentos e maquinários está avaliado em 500 mil reais, com uma capacidade de moagem de 19 T/h. Para a operação são utilizados um britador, uma peneira e esteiras para a distribuição do material já reciclado, de acordo com a granulometria do agregado.

A empresa que opera é de iniciativa privada e pertence aos 8 empresários da ASTENCIA, que também possuem empresas de locação de caçambas. Cada um deles possuem suas próprias caçambas e a arrecadação se dá através da locação dessas, com valores de R\$ 80,00 para a caçambas de 3 m³ e R\$ 100,00 para a caçambas de 4 m³. Já a arrecadação da usina é baseada na venda de agregados reciclados produzidos na própria usina, visto que para a disposição dos resíduos não é cobrada nenhum tipo de taxa.



**Figura 3 - Usina de Reciclagem Resíduos da Construção Civil na cidade de Cianorte-PR.
Fonte: Autoria Própria**

Foi possível constatar que a usina está em fase de teste, tanto em relação às adequações estabelecidas pelas normas vigentes, quanto ao elevado consumo de energia e viabilidade econômica do empreendimento, visando até mesmo uma futura ampliação, de acordo com o aumento da demanda de produção de agregados reciclados.

De acordo com as informações fornecidas por um dos associados e também empresário e proprietário da usina de reciclagem, esta opera de acordo com a demanda comercial do material, ou seja, conforme a necessidade dos consumidores.

O material produzido e consumido com mais frequência é a bica corrida, que é utilizada por pequenos agricultores da região para regularização de vias rurais não pavimentadas. A usina também revende a madeira em bom estado que é recebida como entulho e separada no próprio local.

6.2 ESTIMATIVA DA GERAÇÃO DE RCC GERADOS NA CIDADE DE CIANORTE-PR

Segundo o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólido de Cianorte-PR (PMGIRS), a estimativa de geração de resíduos da construção civil no município de Cianorte, baseada em resíduos coletados, é de aproximadamente 2.400 m³ de entulhos mensais. Cerca de 10,5 toneladas destes resíduos são passíveis de reciclagem. Também é estimada a geração de 40 m³/mês de resíduos de madeira, que pode igualmente ser triturada e usada em caldeiras.

Com dados obtidos junto ao órgão público, foi possível chegar a uma estimativa de RCC produzidas no município de Cianorte.

Na Tabela 2, encontram-se os valores de metros quadrados de novas construções que foram registradas em alvarás concedidos pela Secretaria de Desenvolvimento Urbano, entre os meses de janeiro de 2014 e janeiro de 2015. As informações são referentes aos alvarás comuns emitidos pela prefeitura, e também àqueles referentes ao programa Casa Fácil, que abrange famílias de baixa renda.

Através da Equação 1 a estimativa da geração de RCC geradas pelas construções, utilizando a taxa ($\rho_C = 0,15 \text{ T/m}^2$) proposta por Pinto (1999) é:

$$C = 124.402,1 \text{ m}^2 \times 0,15 \text{ T/m}^2 = 18.660,309 \text{ T/ano}$$

Considerando que haja 15% mais construções sem a emissão de alvarás, através da Equação 2, a estimativa de geração de RCC passa a ser:

$$C_{\text{Tot}} = 1,15 \times 18.660,309 \text{ T/ano} = 21.459,4 \text{ T/ano}$$

Através dos dados obtidos, tem-se a provável geração diária, descontando domingos e feriados:

$$C = 21.459,4 \text{ T/ano} \div 312 \text{ dias} = 68,8 \text{ T/dia}$$

Tabela 2- Total de novas áreas construída entre Janeiro de 2014 e Janeiro de 2015 na cidade de Cianorte-PR

Período	Quantidade de Alvarás	Área Construída (m ²)
Jan. a dez. 2014	680	115.752,03
	56 ¹	3.728,02
Jan. de 2015	36	4.712,4
	3 ¹	209,61
Total	775	124.402,1

Fonte: Autoria Própria

Nota:

(1) Quantidade de alvarás referentes ao programa Casa Fácil

Portanto estima-se que o total de resíduos da construção civil, gerados em pequenas, médias ou grandes construções, sejam elas cadastradas em órgãos públicos ou não, é de aproximadamente 68,8 T/dia.

6.3 ELABORAÇÃO DAS PROPOSTAS DE MELHORIAS DA USINA DE RCC NA CIDADE DE CIANORTE-PR

Através dos dados obtidos, constatou-se inicialmente que não há necessidade e ampliação da Usina de reciclagem da cidade de Cianorte, visto que a sua capacidade, que é de 19T/hora, suportando uma carga diária total de 152T/dia, é maior que a demanda diária da cidade, que é de 68,8 T/dia.

Algumas mudanças são cabíveis à usina que já se encontra em operação, e as mesmas foram baseadas no que recomenda a ABNT NBR 15.114:2004 - Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.

O aterro está de acordo com o que estabelece a Resolução CONAMA nº 307 no que diz respeito à resíduos inertes dispostos no solo e que posteriormente são recobertos, visando a possibilidade do uso futuro da área (Figura 4).



Figura 4 - Resíduo que ficará no aterro, que não será encaminhado à usina.

Fonte: Autoria Própria

Há a necessidade de elaboração de um novo projeto para as galerias de águas pluviais, com pelo menos quatro pontos de captação de água, a fim de se evitar problemas futuros, como a erosão, por exemplo. Atualmente, a usina não possui galerias de águas pluviais e o aterro possui apenas um ponto de captação da chuva (Figura 5).



Figura 5 - Tubo de concreto para captação de águas pluviais.

Fonte: Autoria Própria

No que diz respeito à localização, verificou-se que a usina segue o que recomenda a ABNT NBR 15114:2004, pois a mesma se encontra em área afastada de residências, esta devidamente licenciada, portanto e acordo com a legislação de uso do solo e com legislação ambiental. Em relação à questão de conservação de corpos d'água, devido a ausência de rios na circunvizinhança da área, não há necessidade de preocupação com a manutenção ou preservação de mananciais.

Com relação a isolamento e sinalização, de acordo com o que é estabelecido na ABNT NBR 15114:2004, deve existir um cercamento, no perímetro da área em operação que impeça o acesso de pessoas estranhas e animais (Figura 6). Recomenda-se que seja instalado algum tipo de cerca viva, a fim de evitar que alguma poeira ou similar ultrapasse a área delimitada pela usina. É necessário

também, criar documento de controle de recebimento de resíduos. De acordo com o que estabelece a ABNT NBR 15114:2004, deve existir um controle do transporte de resíduos na área de operação da usina com informações mínimas, referentes ao volume e aspecto visual do tipo de resíduo que será recebido.



Figura 6 - Cercamento da área de reciclagem de resíduos da construção civil na cidade de Cianorte-PR

Fonte: Autoria Própria

Sugere-se que sejam feitas algumas construções na área de operação: a construção de uma cobertura para proteção dos maquinários enquanto não estiverem em operação e também que seja feita alguma guarita na portaria da usina, para controle de entrada e saída de pessoas e veículos.

Atualmente não há preocupação com relação ao estado do material recebido, se foi previamente triado ou não, o que gera um volume significativo de materiais que não devem ser dispostos no aterro. Por isso, recomenda-se que a ASTENCIA faça um novo planejamento quanto à gestão de controle, tanto em relação à coleta e ao recebimento do material que será reciclado, através de um trabalho de conscientização da população e das construtoras em relação a triagem prévia dos

materiais ainda nos canteiros de obra, minimizando assim o recebimento de materiais de classes B, C e D.

A Figura 7 apresenta o croqui da atual usina de reciclagem da cidade de Cianorte, e a Figura 8 indica as propostas de melhoria para a mesma área.

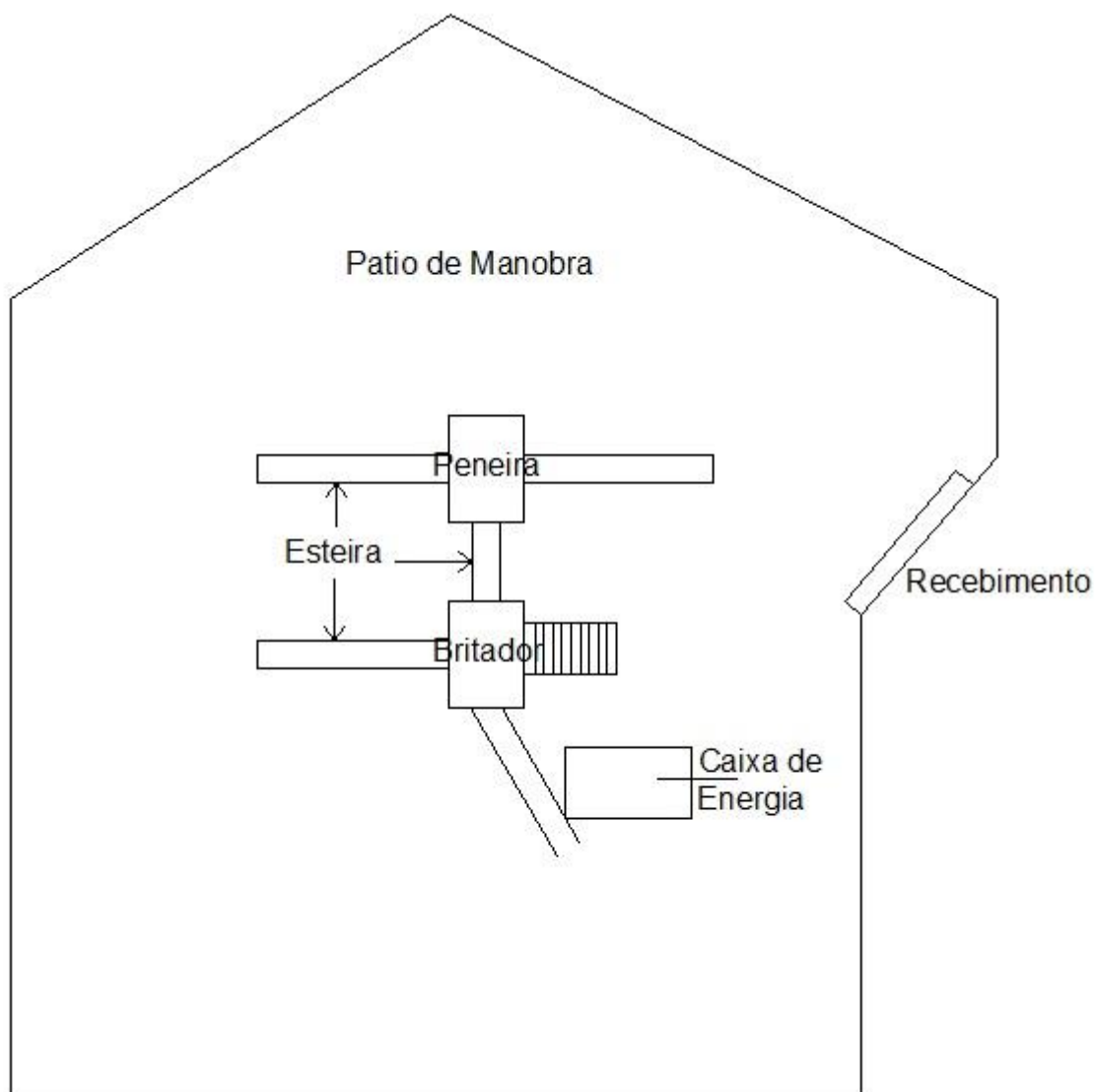


Figura 7 - Croqui da atual situação da área de operação da usina de Cianorte
Fonte: Autoria Própria

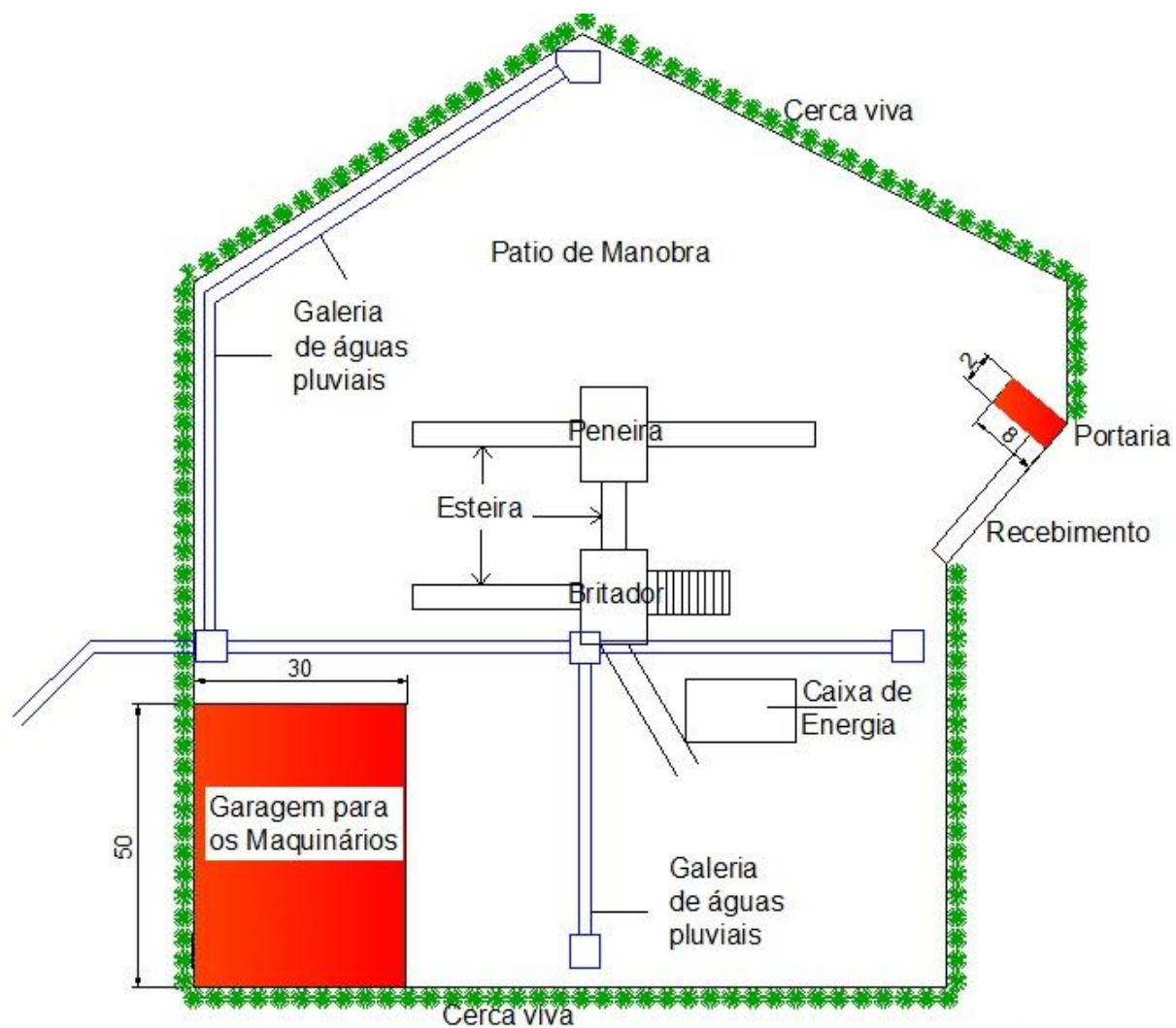


Figura 8 - Croqui com as propostas de melhoria da área de operação da usina de Cianorte
Fonte: Autoria Própria

7 CONCLUSÃO

O encaminhamento dos resíduos da construção civil na cidade de Cianorte-PR é gerida pela ASTENCIA e, mais recentemente, pela Usina de Reciclagem, que possui capacidade de operação de 19T/h.

Constatou-se, através de dados fornecidos pela Prefeitura Municipal que o município gera 68,8 T/dia de resíduos de novas construções. Sendo assim, não há necessidade de ampliação imediata da área de operação da usina de reciclagem, já que supre a demanda de resíduos da construção gerados diariamente na cidade.

Quanto às melhorias da usina, baseadas nas recomendações da ABNT NBR 15114:2004, propõem-se recobrir todo o volume de resíduos com solo, instalar uma galeria de águas pluviais para evitar problemas com erosão, isolar e sinalizar a área da usina com cercamento. Instalar cerca viva, para que qualquer tipo de sólido, como por exemplo, poeira ou similar, não ultrapasse da área delimitada. Além disso, sugere-se que seja criado algum tipo de controle de recebimento de resíduos, garantindo o controle de entrada e saída de material, com informações mínimas para que sejam devidamente arquivadas. Por fim, recomenda-se que sejam construídas coberturas para guardar os maquinários quando não estiverem em operação e uma guarita na portaria da usina, a fim de garantir o controle de movimentação de pessoas e veículos na área de operação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

_____. Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana. 1999. 209 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <<http://www.casoi.com.br/hjr/pdfs/GestResiduosSolidos.pdf>> Acesso em: 15 jan. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15112:** Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15113:** Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15114:** Resíduos sólidos da Construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15115:** Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação - Procedimentos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15116:** Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DA DEMOLIÇÃO. **Aplicação: Usos Recomendados para Agregados Reciclados.** Disponível em: <<http://www.abrecon.org.br/Conteudo/8/Aplicacao.aspx>>. Acesso em: 27 jan. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DA DEMOLIÇÃO. **Panorama dos Resíduos Sólidos no**

Brasil. 2013. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013.pdf>>. Acesso em: 03 fev. 2015

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente/Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da União**, Brasília/DF, 17 jul. de 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>> Acesso em: 03 fev. 2015.

BRASIL. Decreto Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 02 ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm> Acesso em: 05 jan. 2015

CASTRO, C. X. **Gestão de Resíduos na Construção Civil**. 2012. 54 p. Monografia (Especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg2/83.pdf>>. Acesso em 10 jan. 2015

GUEDES, Gilberto G.; FERNANDES, Mônica. Gestão ambiental de resíduos sólidos da construção civil no Distrito Federal. **Universitas Gestão e TI**, Brasília, v. 3, n. 1, p 39-50, jan/jun. 2013. Disponível em: <<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:9siRY2QkZ5oJ:www.publicacoesacademicas.uniceub.br/index.php/gti/article/download/2176/2034+&cd=5&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em: 16 de jan. 2015.

JOHN, V. M. Aproveitamento de resíduos sólidos como materiais de construção. In: CASSA, J.C.S. et al. (Org). **Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção: projeto entulho bom**. Salvador: EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 2001

MANFRINATO, Jair W. de S.; ESGUÍCERO, Fábio J.; MARTINS, Benedito L. Implementação de usina para reciclagem de resíduos da construção civil (RCC) como ação para o desenvolvimento sustentável – Estudo de caso. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28. 2008. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABEPRO, 2008. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_tn_stp_077_543_10843.pdf>. Acesso em: 04 dez. 2015.

MARQUES NETO; J.C. **Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil.** São Carlos: RiMa, 2004.

PINTO, T. P. **Utilização de resíduos de construção: estudo do uso em argamassas.** 1986. 148p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PORTAL BRASIL. **Minha Casa Minha Vida atinge 3,857 milhões de moradias. Mai, 2015.** Disponível em: < <http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2015/05/minha-casa-minha-vida-atinge-3-857-milhoes-de-moradias>>. Acesso em: 04 dez. 2015.

Apêndice A

Roteiro de entrevista

Entrevistado: _____

Tel.: (____) _____

E-mail: _____

1 - Existe no município um Plano de Gestão de Resíduos Sólidos? Se sim, o que ele estabelece sobre os resíduos de construção civil?

2 - Qual a quantidade média de caçambas/caminhões coletados por mês? (indicar o volume das caçambas).

() quantidade de caçambas () volume médio das caçambas
() quantidade de caminhões () volume médio dos caminhões

3 – Qual o valor cobrado por caçamba/caminhão.

Valor por caçamba: R\$ _____

Valor por caminhão: R\$ _____

4 - Onde os resíduos de construção civil são depositados? É área pública ou particular? Onde se localiza.

5 - O que é feito com esses resíduos depositados nos aterros?

6 - Existe algum custo, alguma cobrança por quantidade depositada? Se sim, quanto? Quem controla essa cobrança e o que é feito com o valor arrecadado.
