

**Estudo de Viabilidade Técnica sobre a Implantação de uma Usina de Reciclagem de Resíduos Sólidos Gerados pela Construção Civil na Cidade de Olímpia – SP**

*Technical viability study on the implementation of a solid waste recycling plant generated by civil construction in the city of Olímpia - SP*

*Estudio de viabilidad técnica sobre la implantación de una planta de reciclaje de residuos sólidos generados por la construcción civil en la ciudad de Olímpia - SP*

**Wellington da Silva Camargo**

Graduado em Engenharia Civil  
wellcam90@gmail.com

**Ana Paula Garrido de Queiroga**

Professora Mestranda, UEMG-FRUTAL, Brasil.  
anaproj.eng@gmail.com

**Maurício Bonatto Machado de Castilhos**

Professor Doutor, UEMG-FRUTAL, Brasil.  
mauricio.castilhos@uemg.br

## RESUMO

A construção civil é uma das áreas que mais gera resíduos sólidos no mundo, e com isso é inquestionável a implantação da gestão de resíduos sólidos na construção e demolição. No Brasil, o desperdício e a não reutilização desse material é muito grande o que acaba prejudicando o meio ambiente, que também é prejudicado pela larga escala de retirada de matéria-prima e destinação final. Em 2002, o Conselho Nacional do Meio Ambiente criou a Resolução nº307 para que os danos fossem minimizados, com normas, diretrizes e especificações técnicas. Nesse trabalho, foi proposta a construção de uma usina de reciclagem na cidade de Olímpia - SP. Realizando pesquisa exploratória para adquirir familiaridade com o tema e saber como realmente funciona. Foram aplicadas tabelas, para chegar aos resultados. Utilizando pesquisas em sites, revistas, livros e visitas técnicas para essa análise documental. Nesse trabalho verificou-se que os geradores de resíduos de construção e demolição devem se adequar com as normas de descarte e manejo desses resíduos para que possamos minimizar ao máximo os danos ao meio ambiente e a saúde pública.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos. Reciclagem. Meio Ambiente.

## ABSTRACT

*Civil construction is one of the areas that generate the most solid waste in the world, and with this, the implementation of solid waste management in construction and demolition is unquestionable. In Brazil, the waste and the non-reuse of this material is very large which ends up harming the environment, which is also hampered by the large scale of raw material withdrawal and final disposal. In 2002, the National Environmental Council created Resolution No. 307 so that damages were minimized, with standards, guidelines and technical specifications. In this work, it was proposed the construction of a recycling plant in the city of Olímpia - SP. Performing exploratory research to gain familiarity with the topic and to know how it really works. Tables were applied to get the results. Utilizing searches on websites, magazines, books and technical visits for this documentary analysis. In this work, it was verified that the generators of construction and demolition waste must comply with the rules of disposal and handling of these wastes so that we can minimize the damage to the environment and public health to the maximum extent.*

**KEYWORDS:** Waste. Recycling. Environment.

## RESUMEN

*La construcción civil es una de las áreas que más generan residuos sólidos en el mundo, y con ello es incuestionable la implantación de la gestión de residuos sólidos en la construcción y demolición. En Brasil, el desperdicio y la no reutilización de ese material es muy grande lo que acaba perjudicando el medio ambiente, que también es perjudicado por la amplia escala de retirada de materia prima y destino final. En 2002, el Consejo Nacional del Medio Ambiente creó la Resolución n ° 307 para que los daños fueran minimizados, con normas, directrices y especificaciones técnicas. En ese trabajo, se propuso la construcción de una planta de reciclaje en la ciudad de Olímpia - SP. Realizando investigación exploratoria para adquirir familiaridad con el tema y saber cómo funciona realmente. Se aplicaron tablas para llegar a los resultados. Utilizando investigaciones en sitios, revistas, libros y visitas técnicas para ese análisis documental. En ese trabajo se verificó que los generadores de residuos de construcción y demolición deben adecuarse a las normas de descarte y manejo de esos residuos para que podamos minimizar al máximo los daños al medio ambiente y la salud pública.*

**PALABRAS CLAVE:** Resíduos. Reciclaje. Medio ambiente.

## 1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Ao longo da existência humana, fomos consumindo os recursos naturais da terra de forma inadequada, por extração ou por queima de combustíveis fósseis e estes recursos que já pareceram infinitos são tirados em grande volume gerando modificações no meio ambiente, sendo mandatória a importância da regulamentação do descarte correto dos resíduos.

Os resíduos sólidos no Brasil são divididos e classificados de acordo com seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, sendo que podem estar no estado sólido e semissólido, de acordo com a norma. Podem ser provenientes de resíduos industriais, comerciais, agrícolas, residenciais ou hospitalares. A construção civil é reconhecida como um dos maiores setores responsáveis pelo desenvolvimento sócioeconômico do país, entretanto é responsável por gerar grandes quantidades de resíduos sólidos e, conseqüentemente, um grande impacto ambiental.

Segundo a Abrecon (Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos de Construção Civil e Demolição) em 2011, o Brasil gastou oito bilhões de reais pelo fato de não realizar processos de reciclagem. Os índices indicam que 60 % do lixo sólido das cidades vêm da construção civil e 70 % desse total poderia ser reutilizado. Uma das melhores ferramentas que temos para minimizar esse impacto no meio ambiente é a racionalização das matérias-primas. Uma grande parte desses materiais pode ser reutilizado e reciclado, para que possamos ter o mínimo possível de resíduo a ser descartado.

Na cidade de Olímpia – SP, o Departamento de Água e Esgoto e Meio Ambiente (DAEMO AMBIENTAL), recebeu 34.042,57 m<sup>3</sup> de resíduos provenientes da construção civil e, sem nenhum tratamento, foi descartado no Parque Ambiental da cidade, onde existe também uma cooperativa que realiza a triagem superficial de alguns materiais reciclados como papel, papelão, vidro, alumínio e outros.

Para implantação, construção e operação de uma usina de reciclagem de resíduos sólidos da construção civil existem as diretrizes técnicas na NBR 15114/04, norma que preconiza os preceitos legislativos concernentes aos resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.

## 2. OBJETIVO

O presente trabalho visou mostrar a importância de uma boa gestão de resíduos sólidos para minimizar as conseqüências no meio ambiente, seguindo o que recomenda a Resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) n° 307, de 05 de julho de 2002. O objetivo geral foi obter um estudo sobre a viabilidade técnica da construção de uma usina de reciclagem de resíduos sólidos da construção civil na cidade de Olímpia – SP seguindo a NBR 15114/14 sobre resíduos sólidos da construção civil.

## 3. METODOLOGIA

Existem algumas leis nas esferas federal, estadual e municipal que são aplicadas à gestão de resíduos sólidos da construção civil. Essas leis são responsáveis por diretrizes que propõem

processos desde a triagem até o destino final, seja ela reciclagem ou descarte. Foi proposta uma investigação do tema, realizando pesquisa exploratória para adquirir familiaridade com o tema e saber como realmente funciona. Foram utilizadas pesquisas em *sites*, revistas e livros, assim como de alguns documentos legais: leis, regulamentos e normas técnicas.

### 3.1 Leis, resoluções e normas

O CONAMA é responsável por impor resoluções e normas técnicas para tentar diminuir o impacto ambiental causado pelo descarte inadequado no Brasil.

Dentre os impactos ambientais gerados pela construção civil, pode-se destacar a grande geração de resíduos da construção civil (RCC). Os resíduos de construção civil são provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, 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, comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha. (CONAMA, 2002)

Muitos destes resíduos são gerados devido a desperdícios dos materiais desde o planejamento do projeto, na implantação do canteiro de obra, transporte inadequado das matérias-primas e mão de obra não qualificada.

A racionalização é importante para a redução da geração de resíduos e deve partir do planejamento do projeto. Esta gera uma economia efetiva na obra. Um dos objetivos, de fato, é a redução de custos, mas essa não é a única meta. A racionalização abrange não somente processos, mas também a metodologia de construção, projetos, técnicas novas de edificação, a mecanização e a manutenção de padrão (XAVIER, 2012).

A área da construção civil é um dos maiores consumidores de recursos naturais e o maior gerador de resíduos sólidos (entulho), sendo estes descartados de forma incorreta no meio ambiente.

### 3.2 Resolução 307 de 05 de julho de 2002 do CONAMA (N° 307/2002)

Para minimizar os danos no meio ambiente no Brasil, o CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente, regulamenta a gestão de resíduos no Brasil junto com órgãos estaduais e municipais, classificando os tipos de RCC (resíduos da construção civil) da seguinte maneira:

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, meios-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 outros;

III - 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;

IV - Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros. (CONAMA, 2002)

A prioridade é gerar o mínimo possível de resíduos, mas o que já foi gerado tem que ser direcionado de forma correta, seja por reutilização, reciclagem ou o destino final. Neste contexto, a resolução prevê o destino de acordo com sua classe já pré-definida acima:

I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

II - Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

III - Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas;

IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas (CONAMA, 2002).

Segundo o CONAMA, os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, estes deverão ser destinados de acordo com o disposto no art. 10 desta Resolução. É instrumento para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal, em consonância com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Deverá constar no plano de gerenciamento de resíduos sólidos do município diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício e as responsabilidades dos grandes e pequenos geradores de resíduos. Também deve obter o cadastro de áreas, particulares ou privadas, aptas para o recebimento, triagem e armazenamento temporário, possibilitando a futura destinação para as áreas de beneficiamento.

Os grandes geradores de resíduos são responsáveis desde a parte da triagem até a destinação final, tendo então que implementar um plano de gerenciamento de resíduos de construção civil, esse plano deve contemplar algumas etapas:

- I - caracterização: nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;
- II - triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no art. 3º desta Resolução;
- III - acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem;
- IV - transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;
- V - destinação: deverá ser prevista de acordo com o estabelecido nesta Resolução (CONAMA, 2002).

Os planos de gerenciamento serão elaborados e implantados com objetivo de estabelecer procedimentos viáveis para que haja um descarte ambientalmente correto. As atividades e empreendimentos que não se enquadrarem na legislação deverão apresentar um projeto para o órgão responsável a fim de se adaptar aos conceitos e normas do plano municipal.

Na resolução CONAMA nº 448 de 18 de janeiro de 2012 houve uma adequação referente a resolução nº 307 no artigo 1º e nos artigos 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11.

Mas no artigo 2º que é referente ao local e área de transbordo ficou da seguinte forma:

- IX - Aterro de resíduos classe A de preservação de material para usos futuros: é a área tecnicamente adequada onde serão empregadas técnicas de destinação de resíduos da construção civil classe A no solo, visando a preservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente e devidamente licenciado pelo órgão ambiental competente;
- X - Área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT): 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, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e a segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

XI - Gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010; XII - Gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável (CONAMA, 2012).

### 3.3 Índices e cidades com gestão de RCD

Segundo dados de 2008 divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, por meio da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB, 99,96 % dos municípios brasileiros têm serviços de manejo de Resíduos Sólidos, mas 50,75 % dispõem seus resíduos em vazadouros; 22,54 % em aterros controlados; 27,68 % em aterros sanitários. Esses mesmos dados apontam que 3,79 % dos municípios têm unidade de compostagem de resíduos orgânicos; 11,56 % têm unidade de triagem de resíduos recicláveis; e 0,61 % têm unidade de tratamento por incineração. A prática desse descarte inadequado provoca sérias e danosas consequências à saúde pública e ao meio ambiente, associando-se ao triste quadro socioeconômico de um grande número de famílias que, excluídas socialmente, sobrevivem dos “lixões” de onde retiram os materiais recicláveis que comercializam.

O cenário atual mostra que a maioria das prefeituras não apresenta recursos técnicos e financeiros para resolver problemas gerados com resíduos sólidos. De acordo com a PNSB (Pesquisa Nacional de Saneamento Básico), foi observado que 50,8 % da destinação final dos resíduos sólidos foram para vazadouros a céu aberto como revelou a pesquisa feita em 2008 conforme Tabela 1.

Tabela 1: Destino dos resíduos sólidos

Ano	Destino final dos resíduos sólidos, por unidade de destino dos resíduos %		
	Vazadouro a céu aberto	Aterro controlado	Aterro sanitário
1989	88,2	9,6	1,1
2000	72,3	22,3	17,3
2008	50,8	22,5	27,7

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 1989/2008.

Dentre os municípios do Brasil foi feita uma análise quantitativa dos municípios, de acordo com suas respectivas regiões, que destinam seus resíduos sólidos a vazadouros a céu aberto (Tabela 2).

Tabela 2: Resíduos por região

Grandes Regiões	Municípios que destinam resíduos sólidos para vazadouros a céu aberto (lixões), segundo Grandes Regiões - 2008
<b>Brasil</b>	<b>2810</b>
Norte	380
Nordeste	1598
Sudeste	311
Sul	182
Centro-Oeste	339

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 1989/2008.

No Brasil, as informações sobre a geração de resíduos de construção e demolição (RCD) ainda são escassas, mas a atividade no setor é grande e muito significativa, sendo que em 2002 o setor da construção correspondeu a 8 % do PIB (Produto Interno Bruto).

A construção civil atinge entre 14 % e 50 % da retirada de recursos naturais, gerando grande quantidade de material que futuramente será entulho. No Brasil, os resíduos da construção e demolição também atingem elevadas proporções, variam entre 51 % e 70 %. Quando mal gerenciada, degrada a qualidade de vida, sobrecarrega os serviços municipais de limpeza e prejudica o meio ambiente, forçando a desigualdade social, já que os recursos públicos são obrigados a arcar com transporte e destinação final desses resíduos, sendo que são de responsabilidade do próprio gerador.

Políticas públicas vigentes em outros países induzem os RCD a uma destinação mais nobre que a deposição irregular em vias e logradouros públicos. Na Europa, a média de reciclagem dos RCD é de 28 % e vem crescendo aceleradamente. Nos Países Baixos, esta é bem mais alta: em 2000, foram aproveitados 90 % dos resíduos da construção, 16,5 milhões de toneladas (Ministério das Cidades, 2005).

No Brasil, como já abordado, em 2002, as normas, especificações técnicas e instrumentos criados possibilitam que os envolvidos desenvolvam iniciativas para a sustentabilidade de suas gestões. Hoje existe um grande interesse por iniciativa privada por abertura de centro de triagem e reciclagem.

Mas essas ações vêm crescendo também por parte de alguns municípios do Brasil a fim de corroborar o preconizado pelo Ministério do Meio Ambiente. Algumas cidades apresentadas a seguir (Quadro 1), apresentam algumas informações sobre a gestão do RCD, com base em novembro de 2005.

Quadro 1: Cidades que cumprem diretrizes do CONAMA

Município	Plano de Gestão Desenvolvido	Legislação Específica Aprovada	Pontos de Entrega para Pequenos Volumes	Áreas Privadas para Manejo de Grandes Volumes	Áreas Públicas para Manejo de Grandes Volumes
Araraquara/SP	Sim	-	Sim	-	-
Belo Horizonte/MG	Sim	-	Sim	Sim	Sim
Brasília/DF	-	-	-	-	Sim
Campinas/SP	-	-	-	-	Sim
Curitiba/PR	-	Sim	-	-	-
Diadema/SP	Sim	Sim	Sim	-	-
Fortaleza/CE	-	-	-	Sim	-
Guarulhos/SP	Sim	-	Sim	Sim	Sim
Joinville/SC	Sim	Sim	-	Sim	-
Jundiaí/SP	-	-	-	Sim	-
Lages/SC	-	Sim	-	-	-
Londrina/PR	-	-	-	-	Sim
Maceió/AL	-	-	Sim	-	-
Piracicaba/SP	Sim	-	Sim	-	Sim
Ponta Grossa/RS	-	-	-	Sim	-
Ribeirão Pires/SP	Sim	-	Sim	-	Sim
Ribeirão Preto/SP	-	-	-	-	Sim
Rio de Janeiro/RJ	-	Sim	Sim	-	-
Salvador/BA	Sim	-	Sim	-	-
Santo André/SP	-	-	Sim	-	-
São Bernardo/SP	-	-	-	Sim	-
São Carlos/SP	-	-	Sim	-	Sim
São Gonçalo/RJ	-	-	-	-	Sim
São José R. Preto/SP	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
São José Campos/SP	-	-	-	-	Sim
São Paulo/SP	Sim	Sim	Sim	Sim	-
Socorro/SP	-	-	-	Sim	-
Uberlândia/MG	-	-	Sim	Sim	-
Vinhedo/SP	-	-	-	-	Sim

Fonte: Ministério das Cidades (2005).

De acordo com os dados observados, já existe um grande número de cidades que estão cumprindo as diretrizes do Conselho Nacional do Meio Ambiente. Dentre essas cidades algumas se destacam por suas ações mais expressivas. São elas:

Belo Horizonte/MG: foi município pioneiro na implantação da gestão de RCD, com início em 1993. Existem 23 pontos de apoio URPV (Unidade para o Recebimento de Pequenos Volumes), duas áreas de reciclagem, uma área para transbordo e uma para produção de artefatos para construção;

Diadema/SP: existem quatro instalações públicas para o recebimento de pequenos volumes e uma instalação de reciclagem de madeira proveniente do RCD e de alguns móveis captados;

Guarulhos/SP: existem 11 instalações públicas para o recebimento de pequenos volumes, uma área de triagem, três áreas de transbordo e triagem privada, uma área de reciclagem privada e uma pública e dois aterros de resíduos;

Joinville/SC: o Plano Integrado de Gerenciamento está instituído por lei (Lei 5159/2004) e o município é atendido por uma área de transbordo e triagem privada;

Rio de Janeiro/RJ: o município opera com uma rede de Ecopontos para recebimento de pequenos volumes, por resolução Municipal (Resolução SMAC 387/2005);

Salvador/BA: existe um plano de gerenciamento de resíduos sólidos desde 1998, com 6 pontos de coleta de resíduos de pequeno porte em operação ;

São Bernardo do Campo/SP: conta com área de grande porte de reciclagem de RCD privada, abastecendo o mercado da região com agregados reciclados;

São José do Rio Preto/SP: existem algumas unidades de recebimento de resíduos de pequeno porte e algumas centrais de processamento de resíduos, convênio entre a prefeitura e empresas transportadoras que operam a triagem de todos os resíduos gerados no município, reciclando os resíduos de classe A (concreto, alvenaria e outros) e madeira.

Uberlândia/MG: existe uma rede de áreas para o recebimento de pequenos volumes, duas áreas de transbordo e triagem privadas, um aterro exclusivamente para resíduos já triados;

São Paulo/SP: o município contém um bom número de instalações públicas para o recebimento de pequenos volumes (os Ecopontos), uma área de reciclagem pública e várias de reciclagem privada e aterros, e também algumas áreas de transbordo e triagem públicas e privadas.

### **3.4 Análise - Ecoponto de Olímpia – SP**

Atualmente na cidade de Olímpia – SP não existe uma lei sobre a disposição final dos resíduos sólidos da construção civil, porém, existe hoje, um único Ecoponto (Figura 1) responsável por receber material sólido dos cidadãos da cidade sem nenhum custo. O limite máximo de material a ser recebido gira em torno de (um) metro cúbico de entulho por vez.

F

Figura 1: Eco ponto de Olímpia



Fonte: Os autores, 2018.

O Eco ponto é responsável por receber pequenos volumes, sendo separados por tipo de material em caçambas de 3 (três) metros cúbicos. São separados vidro, metal, madeira, entulho e pneu. Também é possível fazer o descarte fora de horário, entre 18:00 e 06:00 horas, pois na frente do Eco ponto existem comportas à disposição para poder efetuar o descarte de forma adequada de plástico, vidro, papel/papelão, metal e óleo usado.

### 3.5 Parque Ambiental

O destino final dos resíduos sólidos recebidos no Eco ponto é chamado de Parque Ambiental, onde também são descartados maiores volumes, provenientes de empresas privadas que fazem transporte de entulho, poda de árvores e etc. O parque possui uma área de 53.422 m<sup>2</sup> (Figura 2), sendo de responsabilidade do DAEMO AMBIENTAL realizar a gestão desse espaço que foi cedido pela prefeitura municipal e que possui uma cooperativa que faz a triagem de alguns materiais para que possam ser vendidos.

Figura 2: Área do Parque Ambiental



Fonte: Google Earth, 2018.

### 3.6 A Cooperativa

A cooperativa tem um espaço cedido pela prefeitura dentro do parque, que possibilita que algumas pessoas comercializem materiais que possam ser reciclados como papel/ papelão, vidro, plástico e alguns metais como o alumínio. A cooperativa possui duas prensas para melhor acomodar e maximizar o espaço existente.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Volume recebido e arrecadação anual

Para melhor acompanhamento e maior controle sobre os volumes descartados, existe uma ficha de controle de transporte de resíduos, disponibilizada para cada empresa que deseja fazer o descarte no parque. Essa ficha deve ser preenchida com o nome da empresa, data, quantidade e tipo de resíduo a ser descartado, RCD ou RCP. Para empresas privadas é cobrada uma taxa de manutenção do parque, sendo esta determinada de acordo com a quantidade em volume, independentemente do material a ser descartado. O valor do descarte de até 3 (três) metros cúbicos é de R\$ 30,00 e de 3 (três) a 6 (seis) metros cúbicos é de R\$ 40,00. Foi feito um levantamento no DAEMO AMBIENTAL sobre o descarte efetuado no ano de 2017 a fim de observar a quantidade mensal, anual e a média de descarte no ano com o objetivo de entender a necessidade de uma usina de reciclagem de RCD.

A Tabela 3, mostra mês a mês, quantidades de resíduos da construção civil e resíduos de poda e capina realizada no ano, separado também por empresas privadas e pelo poder público (DAEMO e PRODEM).

**Tabela 3: Disposição de quantidade dos resíduos no Parque Ambiental no ano de 2017**

Mês de Referência	Empresas particulares		Poder Público		TOTAL	
	Resíduo/Tipo		Resíduo/Tipo		Resíduo/Tipo	
	RCD (m <sup>3</sup> )	RPC (m <sup>3</sup> )	RCD (m <sup>3</sup> )	RPC (m <sup>3</sup> )	RCD (m <sup>3</sup> )	RPC (m <sup>3</sup> )
Janeiro	1.906,22	559,78	876,00	1.149,00	2.782,22	1.708,78
Fevereiro	2.367,70	695,30	988,00	1.399,00	3.355,70	2.094,30
Março	2.147,39	630,61	1.022,00	1.438,00	3.169,39	2.068,61
Abril	1.430,82	420,18	1.253,00	2.031,00	2.683,82	2.451,18
Mai	1.683,59	494,41	996,00	1.773,00	2.679,59	2.267,41
Junho	1.537,50	451,50	1.164,00	1.837,00	2.701,50	2.288,50
Julho	1.743,89	512,11	1.368,00	1.485,00	3.111,89	1.997,11
Agosto	1.389,08	407,92	1.867,00	1.714,00	3.256,08	2.121,92
Setembro	1.147,91	337,10	1.534,00	1.196,00	2.681,91	1.533,10
Outubro	1.674,32	491,68	1.052,00	1.504,00	2.726,32	1.995,68
Novembro	1.240,67	364,34	1.148,00	1.600,00	2.388,67	1.964,34
Dezembro	999,49	293,51	1.506,00	1.230,00	2.505,49	1.523,51
<b>PASSIVO BRUTO ANUAL (M<sup>3</sup>):</b>					<b>34.042,58</b>	<b>24.014,44</b>
<b>MÉDIA MENSAL (M<sup>3</sup>):</b>					<b>2.935,79</b>	<b>2.058,99</b>

Fonte: Adaptado do DAEMO, 2017.

A Tabela 4 mostra a arrecadação que o parque obteve no ano de 2017 referente às empresas privadas que direcionam o entulho ao parque.

**Tabela 4: Arrecadação 2017**

Ano de Ref.: 2017	Valor Faturado	Volume de ENTULHO Descartado no Parque Ambiental (m <sup>3</sup> / mês)	Volume de Madeira, Serragem e Poda Descartado no Parque Ambiental (m <sup>3</sup> / mês)
Janeiro	R\$ 24.660,00	1.906,22	559,78
Fevereiro	R\$ 30.630,00	2.367,70	695,30
Março	R\$ 27.780,00	2.147,39	630,61
Abril	R\$ 18.510,00	1.430,82	420,18
Mai	R\$ 21.780,00	1.683,59	494,41
Junho	R\$ 19.890,00	1.537,50	451,50
Julho	R\$ 22.560,00	1.743,89	512,11
Agosto	R\$ 17.970,00	1.389,08	407,92
Setembro	R\$ 14.850,00	1.147,91	337,10
Outubro	R\$ 21.660,00	1.674,32	491,68
Novembro	R\$ 16.050,00	1.240,67	364,34
Dezembro	R\$ 12.930,00	999,49	293,51
<b>Total Anual</b>	<b>R\$ 249.270,00</b>	<b>19.268,57</b>	<b>5.658,43</b>
<b>Média Mensal</b>	<b>R\$ 20.772,50</b>	<b>1.605,71</b>	<b>471,54</b>

Fonte: Adaptado do DAEMO, 2017.

Através dos dados levantados foi possível observar que além da grande perda de material da construção que pode ser reciclado e que está prejudicando o meio ambiente, há perda financeira por diminuir o tempo de vida útil do espaço onde é feito a descarga e por não reciclar e reutilizar o material.

#### **4.2 Viabilidade técnica para implantação da usina**

##### **4.2.1 Funcionamento de uma usina de RCD**

De acordo com a NBR 15114/04 para a implantação de uma usina de reciclagem de resíduos da construção civil, no local a ser implantado deve ser feito um estudo para ter o menor impacto possível na natureza, observando sua hidrologia local, vegetação e vias de acesso. Avaliar a aceitação da população sobre a implantação da usina e observar a adequação do local à legislação de uso e ocupação do solo e legislação ambiental.

O entulho que chega ao parque ambiental na cidade de Olímpia já apresenta uma pré-triagem, pois são avaliados pela cooperativa, sendo os recicláveis já retirados do montante, restando assim, resíduos classificados como classe A pela Resolução 307 do CONAMA.

Esse material classificado como classe A deve ser separado em dois grupos, o grupo dos materiais cerâmicos: tijolos, telhas, blocos, revestimentos entre outros; e materiais de concreto: blocos, tubos, meios-fios, vigas. Tal separação é realizada, pois o destino final de cada produto é diferente.

Os materiais cerâmicos ao final do processo podem ser utilizados de acordo com sua granulometria; e os materiais concretos são considerados mais “nobres” para reciclagem, pois seu uso é valorizado. Para a reciclagem desses, é necessária uma análise em laboratório saberá fim de obter informações sobre sua composição, resistência, dentre outras propriedades importantes.

##### **4.2.1.1 Processo de britagem**

A reciclagem de resíduos da construção e demolição é uma das práticas mais sustentáveis, sendo possível através do processo de britagem. Esse processo transforma a matéria-prima bruta em cascalho e areia.

O material é depositado diretamente no britador utilizando uma retroescavadeira. Em seguida, através de uma esteira na qual possui um ímã na parte superior, são retirados os metais que, porventura, possam existir no material.

Após triturado é direcionado, através de uma esteira, para as peneiras, e por elas é feita uma distribuição por granulometria. Posteriormente, o material é direcionado para o local de armazenagem.

##### **4.2.2 Investimentos iniciais de uma usina de RCD**

Para a usina de RCD funcionar existem alguns itens que carecem de certo investimento. É necessário que o terreno apresente cerca de 500m<sup>2</sup> para a melhor circulação de máquinas e

peessoas, uma máquina retroescavadeira para movimentação do material, o britador de concreto e material cerâmico, dentre outros investimento conforme reportado na Tabela 5.

Tabela 5: Investimento

Investimento Inicial	
Detalhamento	Valor
Retroescavadeira	R\$ 115.000,00
Britador	R\$ 370.000,00
Terreno	R\$ 450.000,00
Estrutura da empresa	R\$ 390.000,00
Abertura de empresa	R\$ 2.000,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 1.327.000,00</b>

Fonte: Os autores.

Para a implantação de uma usina de resíduos sólidos da construção e demolição, mesmo sendo um valor alto para os investidores, o retorno é garantido. Adicionalmente, a aceitação do produto no mercado é alta, pois os seus produtos são sustentáveis, de ótima qualidade e o preço é menor que os produtos naturais no mercado.

## 5. CONCLUSÃO

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise da viabilidade técnica sobre a implantação de uma usina de reciclagem de resíduos sólidos gerados pela construção civil na cidade de Olímpia – SP. Além disso, permitiu avaliar o prejuízo ambiental resultado da falta de uma usina de RCD.

De modo geral, a usina trará benefícios para cidade de Olímpia – SP, por gerar empregos e por minimizar o impacto ambiental. Além disso, terá seus produtos finos como agregado e com um preço mais baixo, também podendo ser utilizado na confecção de subprodutos: bloco de concreto para vedação, pavimentação de intertravados, guias, terraplanagem e drenagem.

De acordo com a análise técnica, a construção de uma usina de reciclagem de RCD é viável na cidade de Olímpia, pois não existe nenhuma usina na cidade e também nenhuma usina na região que retira o material gerado no município. Neste contexto, a implantação de uma usina de reciclagem de resíduos sólidos na construção civil e demolição no município de Olímpia - SP apresenta certa viabilidade, trazendo benefícios para a população e para o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

XAVIER, C. **Gestão de resíduos sólidos na construção civil**. 2012. Disponível em: [http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-9AEJ8L/monografia\\_cristina\\_xavier\\_de\\_castro.pdf?sequence=1](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-9AEJ8L/monografia_cristina_xavier_de_castro.pdf?sequence=1). Acesso em: 20/05/2019.

CONAMA. **Resolução CONAMA nº 307**. 5 de Julho de 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>. Acesso em: 19/05/2019.

CONAMA. **Resolução nº 448.** 18 de Janeiro de 2012. Disponível em:  
<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=672>. Acesso em: 19/05/2019.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico.** 2008. Disponível em:  
<https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/0000000105.pdf>. Acesso em:  
21/05/2019.

\_\_\_\_\_. **A problemática dos resíduos sólidos.** 2008. Disponível em:  
<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/a3p/eixostematicos/gest%C3%A0o-adequada-dos-res%C3%A0duos>. Acesso em: 21/05/2019.