

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE FORMIGA – UNIFOR-MG**  
**CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO**  
**WAINY CRISTIAN MENEZES**

**CENTRO DE TRIAGEM E RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO**  
**CIVIL EM FORMIGA, MINAS GERAIS**

**FORMIGA-MG**  
**2016**

WAINY CRISTIAN MENEZES

CENTRO DE TRIAGEM E RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
EM FORMIGA, MINAS GERAIS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Arquitetura e Urbanismo do UNIFOR-MG, como requisito parcial para obtenção de título de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Ms. Alessandra Cláudia Cabanelas da Silva

FORMIGA-MG

2016

M543 Menezes, Wainy Cristian.  
Centro de triagem e reciclagem de resíduos de construção civil  
em Formiga (MG) / Wainy Cristian Menezes. – 2016.  
43 f.

Orientadora: Alessandra Cláudia Cabanelas da Silva.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arquitetura e  
Urbanismo)-Centro Universitário de Formiga-UNIFOR-MG, Formiga,  
2016.

1. Resíduos. 2. Reciclagem. 3. Sustentabilidade. I. Título.

CDD 628.4

WAINY CRISTIAN MENEZES

CENTRO DE TRIAGEM E RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
EM FORMIGA, MINAS GERAIS

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao Curso de Arquitetura e  
Urbanismo do UNIFOR-MG, como  
requisito parcial para obtenção de título  
de Bacharel em Arquitetura e  
Urbanismo.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>a</sup>. Ms. Alessandra Claudia Cabanelas da Silva  
Orientadora

---

Prof<sup>a</sup>. Ms. Hiveline Giovani Canan  
UNIFOR

---

Prof<sup>a</sup>. Dr. Clésio Barbosa Lemos Junior  
UNIFOR

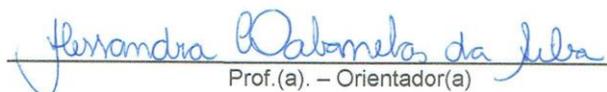
Formiga/MG, 16 de junho de 2016.

**ATA DA BANCA DE AVALIAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO  
DO CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO  
10º PERÍODO – TCC PROPOSIÇÃO**

Aos 11 (onze) dias do mês de novembro do ano de 2016, às 7:00 horas (sete horas e — minutos), foi convocada e formada a Banca Avaliadora composta pelos professores(as) voluntários(as) abaixo nominados(as) para o exame da apresentação do Trabalho de Conclusão do Curso de Arquitetura e Urbanismo do(a) aluno(a) **WAINY CRISTIAN MENEZES** sob o título **CENTRO DE TRIAGEM E RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL EM FORMIGA – MG**. Foi concedido o tempo máximo de 25 minutos para a exposição oral do trabalho, atribuindo-se outros 10 minutos para arguições, com o objetivo de verificar a coerência entre o trabalho escrito e a apresentação oral. Concluída esta etapa, a Banca passou à deliberação sobre a avaliação, a qual efetuou o cálculo final da nota e tomando-se como concluído o processo de avaliação, apontou-se a nota 82,5 ao trabalho, sendo o TCC considerado:

- ( ) Aprovado em sua totalidade  
() Aprovado com restrições  
( ) Reprovado

A validação da nota da Banca fica condicionada à entrega da versão final do TCC, com as devidas alterações apontadas, no prazo de 10 dias. \_\_\_\_\_

  
Prof.(a). – Orientador(a)

  
Prof.(a) Membro da Banca – Voluntário(a) N.º 1

  
Prof.(a) Membro da Banca – Voluntário(a) N.º 2

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer, primeiramente, a Deus, por ter me ajudado a chegar até esta etapa em minha vida. Aos meus pais, Neli e Mauricio, por todo apoio, compreensão e, principalmente, por todo o esforço feito ao longo de toda a minha vida, me educando, dando tudo que eu precisei para que eu pudesse chegar até aqui e me tornar a pessoa que sou hoje, devo minha vida a vocês.

Também gostaria de agradecer a toda a minha família, pelo apoio incondicional que têm me passado todos estes anos, em especial ao meu tio Nicias, com o qual tive a oportunidade de trabalhar como seu auxiliar de pedreiro por um bom tempo e aprender, na prática, grande parte dos ensinamentos adquiridos em sala de aula.

Aos professores do UNIFOR-MG, por toda dedicação e conhecimento repassados para nós, alunos, no decorrer do curso, em especial à Prof<sup>a</sup>. Ms. Alessandra, pela orientação neste trabalho de conclusão de curso.

Aos meus amigos João Victor, Rosilei, Lorryne e todos os formandos do curso de Arquitetura e Urbanismo do UNIFOR-MG que, com muito esforço e dedicação, chegaram até aqui.

Por fim, agradeço à equipe do escritório de engenharia onde trabalho. Minha gratidão ao engenheiro civil Leandro Alves Teixeira, ao desenhista Márcio Pereira da Costa e ao assistente Arthur Coutinho, pois ao longo destes 3 anos de parceria, tive a oportunidade de absorver um conhecimento mais amplo sobre a engenharia ligada diretamente à arquitetura.

A todos, os meus mais sinceros agradecimentos.

## RESUMO

Este trabalho propõe a elaboração de um estudo sobre questões relacionadas ao descarte correto dos resíduos gerados pelas atividades da indústria da construção civil na cidade de Formiga. O centro Oeste de Minas Gerais é composto por pequenas cidades que passam recentemente por um processo de crescimento acelerado, puxado pela forte demanda do mercado imobiliário. Toda essa atividade gera resíduos que acabam por serem descartados de forma irregular no meio ambiente, gerando impactos irreversíveis a um curto prazo. Considerando que a região compõe a bacia de rios importantes como o Rio Grande e o São Francisco, é de grande importância que se tomem medidas para que esses depósitos de resíduos sejam controlados de forma limpa e segura. Com o passar dos anos cada vez mais o meio ambiente se degrada pela ação do homem, e a natureza se recupera a uma velocidade muito menor sendo cada vez mais necessária a preservação dos ecossistemas que compõe a paisagem e o patrimônio natural que ainda existe antes que também seja completamente degradado. Neste estudo propõe-se a criação de um centro de triagem e reciclagem de resíduos de construção civil, para atender à demanda da região de Formiga – MG, assim evitando o descarte indevido desse material que é muito pouco explorado, mas que possui um grande valor econômico agregado. Nesta proposta, todo resíduo coletado será triado e separado de acordo com a sua classificação, reciclado e novamente comercializado, dando início a uma nova atividade economicamente rentável, e ecologicamente correta, seguindo as diretrizes de um desenvolvimento sustentável que mobilizará o comércio e a indústria da construção civil nesta região.

Palavras-chave: Centro de Triagem e Reciclagem. Resíduos. Construção Civil.

## **ABSTRACT**

This paper proposes the formulation of a study on issues related to the proper disposal of waste generated by the activities of the construction industry in the city of Formiga. The west central Minas Gerais is composed of small towns that recently undergo a process of accelerated growth, driven by strong demand in the real estate market. All this activity generates waste that end up being disposed irregularly in the environment, causing irreversible impacts a short term. Considering that the region comprises the basin of major rivers such as the Rio Grande and San Francisco, it is of great importance that measures be taken so that these waste sites are controlled cleanly and safely. Over the years more and more the environment is degraded by the action of man and nature is recovering at a much lower speed being increasingly necessary to preserve the ecosystems that make up the landscape and natural patrimony that still exists before which is also completely degraded. This study proposes the creation of a center for sorting and recycling of construction waste, to meet the demand of Formiga - MG region thus avoiding the improper disposal of this material that is little explored, but it has a great economic value. All collected waste will be sorted and separated according to their classification, recycled and re-sold, starting a new economically profitable activity, and Eco-Friendly, following the guidelines of sustainable development that will mobilize the trading and the construction industry in this region.

Key words: Screening Center and Recycling. Waste. Construction.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Triagem de resíduos na obra .....	14
Figura 2 – Reciclagem na própria obra .....	16
Figura 3 – Fluxo na estação de reciclagem.....	20
Figura 4 – Unidades de recebimento de pequenos volumes (URPVs) .....	21
Figura 5 – URPV em Belo Horizonte - MG .....	21
Figura 6 – URE Hortolândia-SP .....	22
Figura 7 – URE Hortolândia-SP .....	23
Figura 8 – Estação de tratamento e seu entorno .....	23
Figura 9 – Interior da estação de tratamento .....	24
Figura 10 – Estrutura metálica no interior da edificação .....	24
Figura 11 – Desenho arquitetônico – cortes da edificação.....	25
Figura 12 – Planta baixa .....	26
Figura 13 - Implantação .....	26
Figura 14 – Arquitetura externa da edificação.....	27
Figura 15 – Implantação – Fabrica de reciclagem Punt Verd.....	28
Figura 16 – Fachada da Fábrica de reciclagem, em Barcelona .....	28
Figura 17 – Perspectiva da fábrica Punt Verd.....	29
Figura 18 – Planta baixa .....	30
Figura 19 – Planta esquemática 1 .....	30
Figura 20 – Desenhos arquitetônicos com cortes da edificação .....	31
Figura 21 – Fachada noturna .....	31
Figura 22 - Maquetes .....	32
Figura 23 – Município de Formiga - MG.....	34
Figura 24 – Localização de Formiga em Minas Gerais .....	35
Figura 25 – Área do Projeto .....	36
Figura 26 – Sistema Viário .....	37
Figura 27 – Hidrografia.....	38
Figura 28 – Uso e Ocupação do Solo .....	39
Figura 29 – Condicionantes Climáticas .....	40
Figura 30 – Programa de Necessidades .....	41
Figura 31 – Fluxograma .....	42

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRECON – Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos de Construção Civil e Demolição

APP – Área de Preservação Ambiental

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

FCA – Ferrovia Centro Atlântica

NBR – Norma Brasileira

RCC – Resíduo de Construção Civil

URE – Unidade de Reciclagem de Entulho

URPV – Unidade de Recebimento de Pequenos Volumes

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Cronograma de atividades .....	13
Quadro 2 – Cronograma de atividades (Segunda fase) .....	13
Quadro 3 – Utilização de agregados reciclados .....	18

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	Tema e problema.....	10
1.2	Justificativa .....	11
1.3	Objetivos.....	11
1.3.1	Objetivo geral.....	11
1.3.2	Objetivos específicos.....	12
1.4	Metodologia .....	12
1.5	Cronograma de atividades .....	13
2	REVISÃO HISTÓRICA E TEORICA DO TEMA.....	13
2.1	O Que é Resíduo de Construção Civil (RCC)? .....	14
2.2	Histórias do entulho .....	15
2.3	Potencial econômico do RCC .....	15
2.4	Destinação do RCC .....	16
2.5	Agregados e subprodutos.....	17
3	CONTEXTUALIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO.....	19
4	ANÁLISES DE CASOS: INDÚSTRIAS DE RECICLAGEM.....	19
4.1	Estações de Reciclagem de Entulho em Belo Horizonte - MG.....	20
4.2	URE Hortolândia - SP.....	21
4.3	Estação de Tratamento de Compostagem .....	23
4.4	<i>Punt Verd</i> – Fábrica de Reciclagem, Barcelona, Espanha .....	27
5	DIAGNÓSTICO DE SÍTIO E REGIÃO .....	32
5.1	Análise socioeconômica do município .....	34
5.2	Área Escolhida para implantação do centro de triagem e reciclagem de resíduos de construção civil.....	35
5.3	Estudo do sítio .....	36
6	PROPOSTA PROJETUAL.....	40
6.1	Programa de necessidades .....	41
6.2	Fluxograma.....	42
	REFERÊNCIAS .....	43

## 1 INTRODUÇÃO

A construção civil gera uma parcela muito significativa de resíduos, seja na extração da matéria prima ou durante o período de construção da obra, onde o desperdício de material é mais significativo.

O conceito de sustentabilidade dentro da construção nunca esteve tão forte como nos dias atuais. A busca por técnicas e materiais sustentáveis aumenta a cada dia. Isto se deve pela falta de matéria prima bruta de certos materiais, tais como pedras, argilas, etc. Com isso, o setor da construção civil vem buscando implantar tais técnicas sustentáveis, com o intuito de minimizar gastos, desperdícios e também causar um menor impacto ao meio ambiente.

Diante de tais problemas a reversibilidade<sup>1</sup> do processo construtivo vem sendo cada vez mais utilizada nas edificações. Esta reversibilidade se trata da forma com que tal edificação irá ser projetada, visando a sua reciclabilidade através da diferenciação de cada material utilizado na edificação que, após o seu período de utilização, ainda apresente características favoráveis à reciclagem.

Para que haja uma reciclagem eficiente, os resíduos de construção são separados e classificados em quatro classes (A, B, C e D). Após a separação, esse material é britado e dividido em várias granulometrias, tais como areia, pedrisco, brita, bica corrida e rojão reciclados. Cada tipo de agregado pode ser reutilizado na fabricação de vários itens, desde blocos de fechamento, concretos não estruturais, até na utilização como argamassa de assentamento (ver quadro 2).

A reutilização de resíduos de construção civil acarreta vários benefícios para a sociedade, gerando emprego e mantendo o ambiente urbano limpo, bem como para o meio ambiente, com a não poluição do solo, descartes em áreas de preservação e assoreamento dos rios.

### 1.1 TEMA E PROBLEMA

---

<sup>1</sup> Reversibilidade: Qualidade do que é reversível. (Dicio, 2016).

O presente trabalho tem por finalidade a elaboração de um embasamento teórico para o posterior desenvolvimento de projeto arquitetônico de um Centro de Triagem e Reciclagem de Resíduos de Construção Civil em Formiga, MG. Este tema envolve vários problemas, dentre eles, o social, o econômico e principalmente o ambiental.

Do ponto de vista social, os resíduos de construção civil geram transtornos para a população, pois muitas das vezes estes materiais são descartados de forma irregular ou até mesmo deixados nas ruas. Economicamente falando, o não reaproveitamento destes resíduos acarreta numa perda significativa no orçamento da obra. Os problemas ambientais que o descarte irregular destes RCC pode trazer são os mais preocupantes, podendo ocasionar a contaminação do solo e das águas subterrâneas.

## **1.2 JUSTIFICATIVA**

Com a expansão da construção civil no Brasil, a extração dos recursos naturais para suprir este crescimento também aumentou, mas a natureza não consegue preencher esta demanda em um período curto de tempo, com isso as jazidas de onde são retiradas a matéria prima para a criação de determinados materiais estão cada vez menores, e com o passar dos anos não conseguirão atender a demanda necessária. Sabendo disto, nota-se um interesse surpreendente dentro da construção civil pela implantação de materiais recicláveis e que agridem cada vez menos o meio ambiente. A reciclagem dos resíduos produzidos no próprio canteiro de obras é uma saída para diminuição de impactos. Um Centro de Triagem e Reciclagem de Resíduos de Construção Civil também é uma forma muito viável para a destinação destes resíduos, pois serão separados de acordo com cada tipo de material e destinados para a reciclagem de maneira correta e dentro das normas vigentes.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GERAL**

O objetivo geral deste TCC fundamentação é elaborar um estudo de embasamento teórico a respeito do tema descrito para dar suporte ao desenvolvimento do projeto de um Centro de Triagem e Reciclagem de Resíduos de Construção Civil em Formiga - MG,

visando diminuir o impacto ambiental que o descarte incorreto deste material causa no meio ambiente e à produção de materiais, a geração de emprego para a população, trazendo renda para a cidade, e também transformando o que, para muitos, é lixo, em materiais de ótima qualidade e com preços mais acessíveis, trazendo competitividade ao mercado.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Revisar o tema.
2. Pesquisar sobre o tema, tal como a história do RCC, popularmente chamado de entulho.
3. Explorar o potencial econômico do RCC.
4. Formas de destinar corretamente os RCC.
5. Pesquisar sobre os tipos de agregados e subprodutos.
6. Contextualizar o objeto de estudo.
7. Pesquisar obras análogas em busca de referências.
8. Analisar a região de implantação do projeto.
9. Elaborar o programa de necessidades e o fluxograma para a proposta de projeto de um centro de triagem e reciclagem de resíduos de construção civil que são gerados na cidade.

### **1.4 METODOLOGIA**

Para a elaboração deste trabalho, primeiramente, será realizada uma pesquisa bibliográfica temática, juntamente com as normas vigentes. Posteriormente, será efetuada uma pesquisa sobre instituições similares. Por fim, será feita uma análise da região de implantação do projeto, por meio de diagnósticos do entorno do terreno, das vias de acesso, estude se insolação e vento dominante, além da elaboração de um programa de necessidades e um fluxograma.

## 1.5 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Quadro 1- Cronograma de atividades

		Atividades	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
<b>TCC - FUNDAMENTAÇÃO</b>	Pesquisa bibliográfica	X	X	X	X		
	Leitura de projetos		X	X	X		
	Diagnóstico do terreno			X	X		
	Fundamentação			X	X		
	Formatação e revisão				X	X	
	Apresentação						X

Fonte: o autor, 2016.

Quadro 1– Cronograma de atividades (Segunda fase)

		Atividades	Jul	Ago	Set	Out	Nov
<b>TCC - PROPOSIÇÃO</b>	Conceito e Partido	X					
	Estudo preliminar	X	X				
	Anteprojeto		X	X			
	Projeto final			X	X		
	Maquete eletrônica					X	X
	Defesa do Projeto						X

Fonte: o autor 2016.

## 2 REVISÃO HISTÓRICA E TEÓRICA DO TEMA

Importante ferramenta para orientação e elaboração do projeto arquitetônico proposto no presente trabalho, o estudo do conteúdo deste capítulo proporcionará conhecimento de temas relevantes, trazendo entendimento sobre a importância de uma gestão adequada de resíduos provenientes da construção civil.

## 2.1 O QUE É RESÍDUO DE CONSTRUÇÃO CIVÍL (RCC)?

Segundo a ABRECON (2016), o RCC, mais popularmente conhecido como “entulho”, é todo tipo de fragmento derivado do tijolo, argamassa, concreto, aço, madeira, etc., que são gerados através do processo de extração da matéria prima, da demolição de edificações e também por resíduos gerados durante a construção do imóvel. Para ser reciclado, o entulho precisa passar por um processo de triagem dos materiais, que são separados em quatro classes.

1. **Classe A** - Materiais como: concretos, argamassas, blocos de concreto, telhas, manilhas, tijolos, azulejos.
2. **Classe B** – Materiais como: plástico, papel, papelão, vidros, madeira. Destes, alguns podem ser destinados para outras centrais de reciclagem onde podem ser reutilizadas.
3. **Classe C** – Todo tipo de resíduo que ainda não tem nenhuma tecnologia para sua reciclagem.
4. **Classe D** – Latas de tinta, solventes, óleos, pincéis e brochas usadas, pedaços de telhas de amianto.

A fig. 1 ilustra como é feita a triagem de resíduos na obra.

Figura 1 – Triagem de resíduos na obra



Fonte: Pini (2015).

## **2.2 HISTÓRIA DO ENTULHO**

O entulho está presente na sociedade desde as primeiras edificações, com a geração de resíduos minerais. Tal desperdício de material já era observado pelos construtores do Império Romano, que utilizavam estes resíduos, gerados em determinadas construções, para a confecção de novas obras. Mas, apenas a partir de 1928 foram desenvolvidas pesquisas mais elaboradas a respeito do consumo de água e cimento, perante a mistura feita aos agregados reciclados, como os britados de concreto. (LEVY, 1995).

Após a Segunda Guerra Mundial, com a reconstrução das cidades Europeias, datam as primeiras aplicações significativas do reaproveitamento do entulho na construção de novas edificações. Assim, o desenvolvimento de tecnologia para a britagem e o reaproveitamento destes resíduos gerados pelas construções e demolições datam de 1946. (LEVY, 1995).

Mesmo com técnicas modernas que facilitam o reaproveitamento dos RCC, a ideia de reciclagem destes materiais ainda não está bem difundida, porém, países como os EUA, Japão, Bélgica, França, Alemanha e Holanda, dentre outros, já estão observando a importância da reciclagem do RCC e pesquisando cada vez mais sobre o assunto para que possam atingir o mais alto índice de reciclabilidade<sup>2</sup> destes materiais. (LEVY, 1995).

## **2.3 POTENCIAL ECONÔMICO DO RCC**

Na Europa, a reciclagem destes resíduos já é um mercado bem desenvolvido, principalmente devido à escassez de recursos naturais. Já no Brasil, esta prática ainda é muito recente, porém vem ganhando uma atenção significativa ao longo dos anos. (ABRECON, 2016).

Na reciclagem de resíduos de construção civil é necessário que haja uma comunicação no que se refere às questões ambientais e a abordagem preservacionista que estes resíduos se inserem. Segundo informações contidas no site da ABRECON

---

<sup>2</sup> Reciclabilidade: adj. Que se consegue reciclar; que pode ser alvo de reciclagem: embalagem reciclável. (Dicio, 2016).

(2016) “ser sustentável garante ao setor um crescimento acima do esperado e ainda facilita as negociações com órgãos públicos, iniciativa privada e com potenciais parceiros”.

Ser sustentável significa que, no processo como um todo, não se utilizar, em nenhuma hipótese, recursos naturais, como pedreiras, cascalhos, terra ou material congêneres. A reciclagem além de contribuir com a limpeza da cidade poupa os rios, represas, terrenos baldios, o esgotamento sanitário, alivia o impacto nos aterros sanitários e lixões e até ameniza alagamentos e enchentes, uma vez que, não vai parar em bueiros e não impermeabiliza o solo. (ABRECON, 2016).

A reciclagem de RCC também tem o potencial econômico e social, gerando emprego e renda para a cidade. A geração de subprodutos oriundos da reciclagem destes resíduos se mostra bem significativa perante a gama de itens, blocos de vedação, guia e tampa para bueiros e cascalho para pavimentação de ruas são alguns exemplos. (ABRECON, 2016).

Figura 2 – Reciclagem na própria obra



Fonte: Revista Técnica (2015).

## 2.4 DESTINAÇÃO DO RCC

A construção civil apresenta um alto índice de perdas no seu setor, sendo responsável por boa parte do entulho gerado, mas nem todo resíduo é perdido, boa parte é aproveitado na própria obra. (ABRECON, 2016).

Segundo a resolução do CONAMA nº 307 (2002), todo resíduo gerado proveniente da construção civil é de responsabilidade de seu gerador, e fica o mesmo responsável pela não geração de resíduos, sua diminuição, reciclagem e destinação final, não podendo ser “dispostos em aterros de resíduos domiciliares, área de bota fora, em encostas, corpos d’água, lotes vagos, e em áreas protegidas por lei”.

De acordo com o Art. 10 da resolução do CONAMA nº307 (2002), os RCC devem ser destinados da seguinte forma:

I – Classe A: deverão ser utilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhado à área de aterro de resíduos de construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

II – Classe B: deverão ser utilizados, 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.

Os municípios são responsáveis pela implantação de um Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, sendo implementados pelos principais geradores de resíduos, mediante um cadastro municipal. (CONAMA nº 307, 2002).

Ainda de acordo com CONAMA (2002), projetos de gerenciamento de resíduos de construção civil elaborados pelos geradores devem seguir as seguintes etapas:

I – Caracterização: identificar e quantificar os resíduos;

II – Triagem: separação para melhor destinação dos diferentes tipos de materiais;

III – Acondicionamento: armazenamento dos resíduos até o transporte;

IV – Transporte: realizado de acordo com normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos.

V – Destinação: deve ser realizada de acordo com o tipo de material.

## **2.5 AGREGADOS E SUBPRODUTOS**

Os resíduos reciclados são separados por granulometrias, de acordo com o uso desejado. O QUADRO 2 mostra os diferentes tipos de granulometrias e o uso recomendado para cada produto que já tenha passado pela separação e britagem.

Quadro 3 – Utilização de agregados reciclados

<b>PRODUTO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>USO RECOMENDADO</b>
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 topográfico de terrenos.
Rachão	Material com dimensão máxima característica inferior a 150 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Obras de pavimentação, drenagens e terraplanagem.

Fonte: ABRECON *apud* Urbem (2016).

Um dos principais usos para RCC é na utilização em base e sub-base de pavimentações, um dos fatores é a exigência de menor utilização de tecnologia, implicando no baixo custo no processo, além de permitir a utilização de todos os tipos de minerais em sua composição, não sendo preciso a separação destes minerais. A norma

técnica que trata exclusivamente da utilização de agregados reciclados em camadas de pavimentação é a NBR 15115:2004, aprovada pela ABNT, que estabelece critérios para execução destas camadas. Os agregados reciclados são utilizados em concretos não estruturais, também podem ser utilizados todos os tipos de minerais em sua composição. Dentre outras utilizações para os agregados estão o preenchimento de vazios em construções, reforço de aterros (taludes) e também no preparo de argamassas de assentamento e revestimento, devido a seu efeito pozolânico que age como um aditivo, prevenindo patologias futuras. (ABRECON, 2016).

### **3 CONTEXTUALIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO**

Uma Indústria de Reciclagem de Resíduos de Construção Civil, tem como objetivo reciclar todo tipo de material proveniente da construção civil, mas, principalmente, materiais como concreto, tijolos cerâmicos, argamassas e pisos cerâmicos. O material que chega à indústria de reciclagem passa por uma triagem, separando os diferentes tipos de matérias, para que haja uma maior eficiência no produto final. Após a separação, o material é britado, podendo ser separado em várias granulometrias. O material britado pode ser utilizado de várias maneiras, sendo algumas delas a utilização como sub-base para pavimentação, fabricação de tijolos de fechamento, tanto de concreto como de cerâmica, fabricação de manilhas de escoamento de água, dentre outras utilizações. A reciclagem de RCC traz inúmeros benefícios para a região, pois evita a disposição irregular deste material em áreas indevidas, muitas delas áreas de preservação ambiental (APP), previne a contaminação do lençol freático e um dos principais problemas nas cidades que é o acúmulo destes materiais nas ruas e lotes vagos.

O município de Formiga – MG, não possui nenhum tipo de indústria que faça o tratamento adequado de RCC. Os materiais que são gerados na cidade são em sua maioria coletados por empresas que oferecem o serviço de aluguel de caçambas que posteriormente fazem o descarte em áreas indicadas pela Secretaria de Meio Ambiente municipal. Pessoas que não contratam o serviço de caçamba acabam destinando estes resíduos em locais impróprios, causando impactos negativos nos âmbitos econômico e ambiental.

## 4 ANÁLISES DE CASOS: INDÚSTRIAS DE RECICLAGEM

Serão apresentadas três usinas de reciclagem de entulho e uma indústria de reciclagem para análise e referência: Estações de Reciclagem de Belo Horizonte, a URE Hortolândia, Estação de tratamento de compostagem em Madri e *Punt Verd* – Fábrica de Reciclagem, Barcelona – Espanha.

### 4.1 ESTAÇÕES DE RECICLAGEM DE ENTULHO EM BELO HORIZONTE - MG

As estações de reciclagem em Belo Horizonte – MG foram criadas pela Prefeitura Municipal através de um programa concebido pela Superintendência de Limpeza Urbana (SLU), uma autarquia municipal responsável pela elaboração, controle e execução de programas e atividades voltados para a limpeza urbana da cidade. (BELO HORIZONTE, 2016).

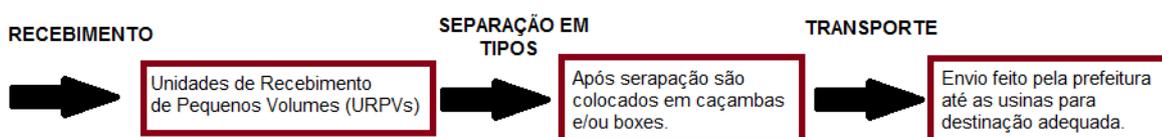
O programa tem como objetivo a promoção pelo manuseio diferenciado e pela correção dos problemas ambientais decorrentes da deposição indiscriminada de entulho na malha urbana, incluindo assim a meta da valorização econômica desses resíduos, pelo processo de reciclagem. (BELO HORIZONTE, 2016).

Atualmente, há na capital mineira duas unidades de reciclagem, sendo uma localizada na Pampulha, implantada em 1996, e outra estrutura com projeto moderno, inaugurada em 2006, que foi inserida juntamente com a Central de Tratamento de Resíduos Sólidos, na BR-040. (BELO HORIZONTE, 2016).

A atuação da estação de reciclagem de resíduos da construção, conta com a parceria da Superintendência de Limpeza Urbana (SLU), que fornece à população locais para o depósito dos materiais que não são coletados, juntamente com os resíduos convencionais, sendo os mais comuns: “sobras de tijolos, telhas, argamassa, pedra, terra, madeira, podas de árvores e jardins, pneus, dentre outros”. (BELO HORIZONTE, 2016)

A Fig. 3 ilustra o fluxo de reciclagem, de acordo com Belo Horizonte (2016):

Figura 3 – Fluxo na estação de reciclagem



Fonte: Adaptado pelo autor de Belo horizonte (2016).

As figuras 4 e 5 ilustram URPVs (Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes):

Figura 4 – Unidades de recebimento de pequenos volumes (URPVs)



Fonte: Revista Técnica (2016).

Figura 5 – URPV em Belo Horizonte - MG



Fonte: Belo Horizonte (2016).

## 4.2 URE HORTOLÂNDIA - SP

Em maio de 2012 foi inaugurada em Hortolândia, região interiorana de São Paulo, a Usina de Reciclagem de Entulho (URE), com objetivo de reutilização do entulho da construção civil da região, que compreende Sumaré, Americana e Santa Barbara d'Oeste.

De acordo com o site Pini Web (2012), “esta usina foi idealizada pela prefeitura juntamente com o Instituto Nova Agora de Cidadania (Inac), Fundação Banco do Brasil e Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)”. (PINI, 2012).

A estrutura da usina é composta, de acordo com Pini Web 2012, por: “recepção, triagem, processamento e transbordo” e possui capacidade de transformação de 320 toneladas de materiais por dia “como tijolos, blocos, argamassa, concreto e material cerâmico em areia, pedras e bicas corridas”. (PINI, 2012).

Os produtos desta reciclagem são os pedriscos, pedra, areia e uma brita de aparência rústica. Finalmente esses produtos reciclados serão revendidos, com preço reduzido. Com essa quantidade a usina pretende gerar 160 empregos de forma direta ou indireta para as diversas atividades. (PINI, 2012).

As figuras 6 e 7 ilustram a URE localizada no município de Hortolândia –SP.

Figura 6 – URE Hortolândia-SP



Fonte: PINI (2012).

Figura 7 – URE Hortolândia-SP



Fonte: Portal Hortolândia (2015).

#### 4.3 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE COMPOSTAGEM

Com uma área total de 30.000 m<sup>2</sup>, de autoria do escritório de arquitetura Abalos e Herreros e localizada em Madrid, na Espanha, este projeto contempla aspectos ambientais tangíveis em sua arquitetura, com a finalidade de praticar a sustentabilidade em todas as áreas da empresa, não apenas na sua aptidão.

A Fig. 8 ilustra a Estação de Tratamento de Compostagem, localizado em Madrid, na Espanha.

Figura 8 – Estação de tratamento de compostagem e seu entorno



Fonte: Pellencer (2013).

O edifício de reciclagem opera um conjunto de processos de seleção, processamento do lixo, armazenagem, oficinas e escritórios, sendo que estes ambientes se agrupam sob uma cobertura verde inclinada (Fig. 8), que acompanha as formas do terreno em que está inserido. (PELLENCER, 2014).

Sua cobertura verde possui uma estrutura leve, encaixada por parafusos, revelando o compromisso ambiental da edificação por meio deste sistema de construção. De acordo com Pellencer (2013, p 37) “a instalação tem uma vida útil de vinte e cinco anos” podendo ser reciclada.

As figuras 9 e 10 ilustram o interior da edificação da estação de tratamento de compostagem analisada neste item e expõem sua estrutura metálica, material leve e reciclável.

Figura 9 – Interior da estação de tratamento



Fonte: Pellencer (2013).

Figura 10 – Estrutura metálica no interior da edificação



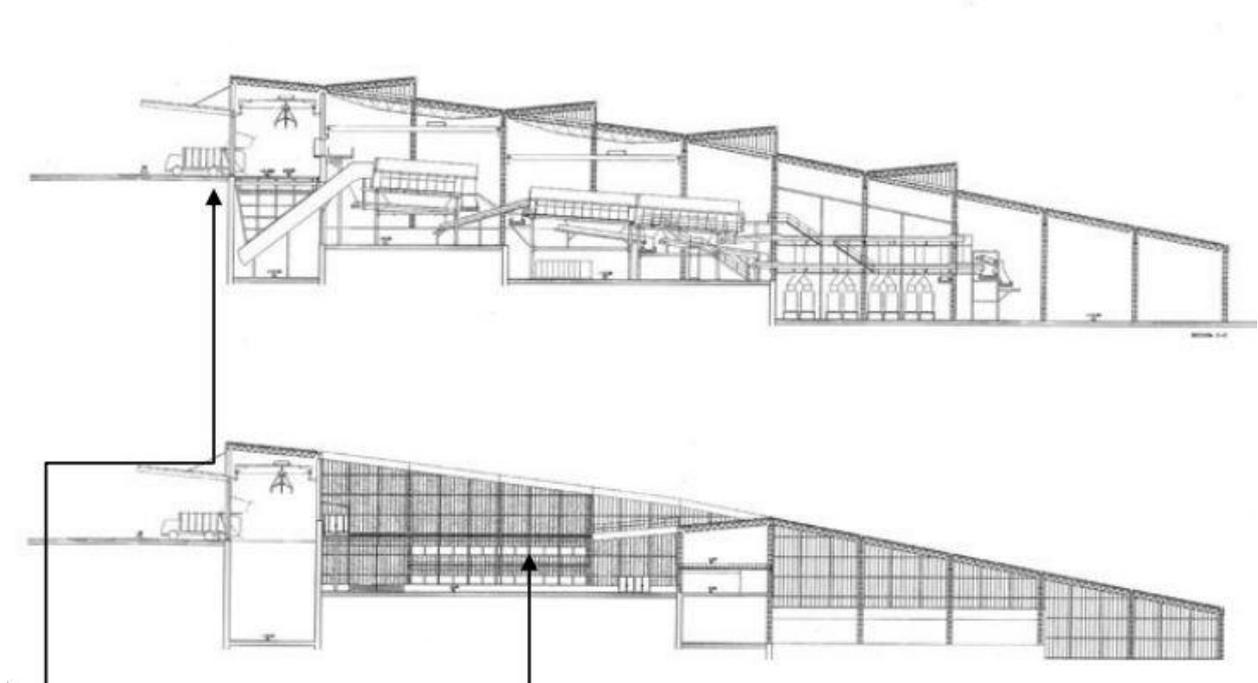
Fonte: Pellencer (2013).

Os materiais, por sua vez, confirmam a preocupação ambiental, sendo destacados alguns como: vidro, plástico, painéis de concreto e policarbonato, proporcionando maior ganho de luz natural para o interior da edificação. (PELLENCER, 2014).

A estação de reciclagem possui um fluxo de trabalho sequencial, idealizado a partir dos processos e do trajeto do tratamento destes resíduos, além das instalações dos maquinários. (PELLENCER, 2014).

A fig. 11 contém desenhos do projeto arquitetônico, sendo eles 2 cortes que expõem a área onde é realizado o processo de tratamento dos resíduos.

Figura 11 – Desenho arquitetônico – cortes da edificação

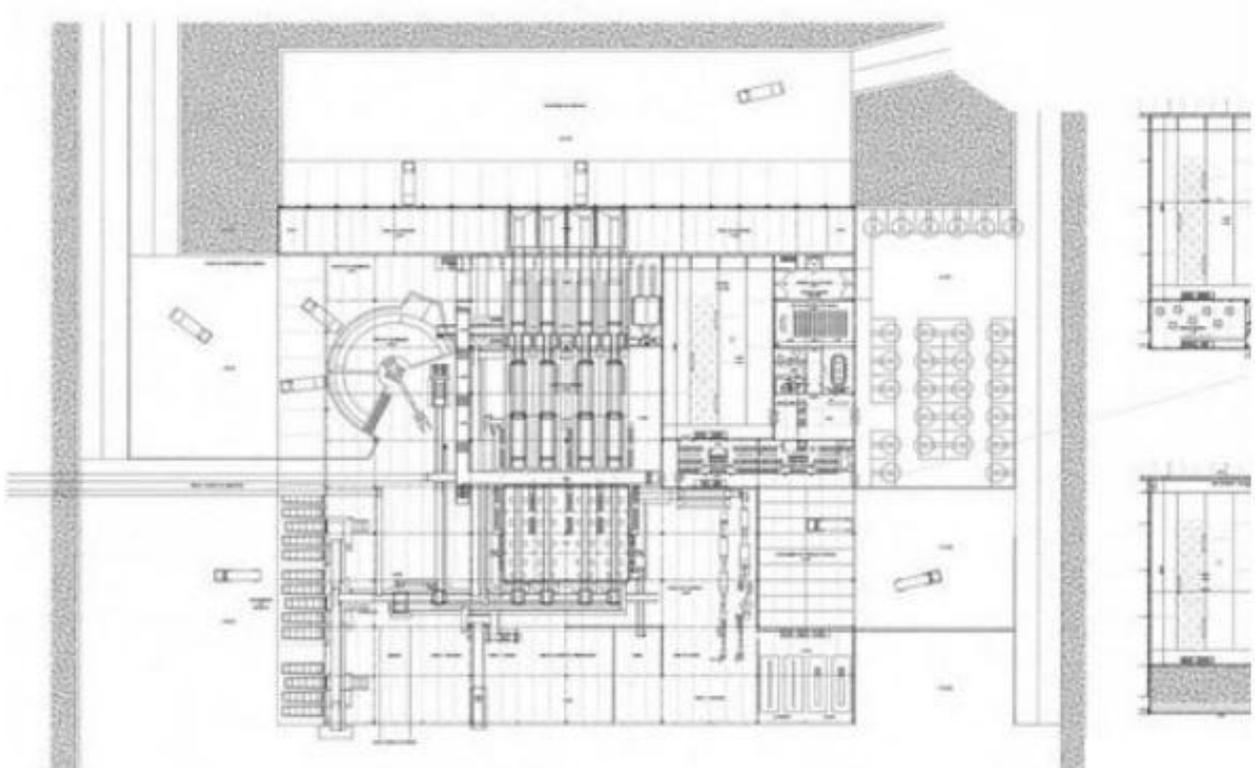


Fonte: Pellencer (2013).

O processo operacional conta com uma portaria para vistoria de visitantes, trabalhadores e, também, com um pátio para os caminhões, sendo que esta mobilidade interna dos veículos pesados é realizada de forma radial, dentro da estação, com área satisfatória para a movimentação, estacionamento e deslocamento dos resíduos. (PELLENCER, 2014).

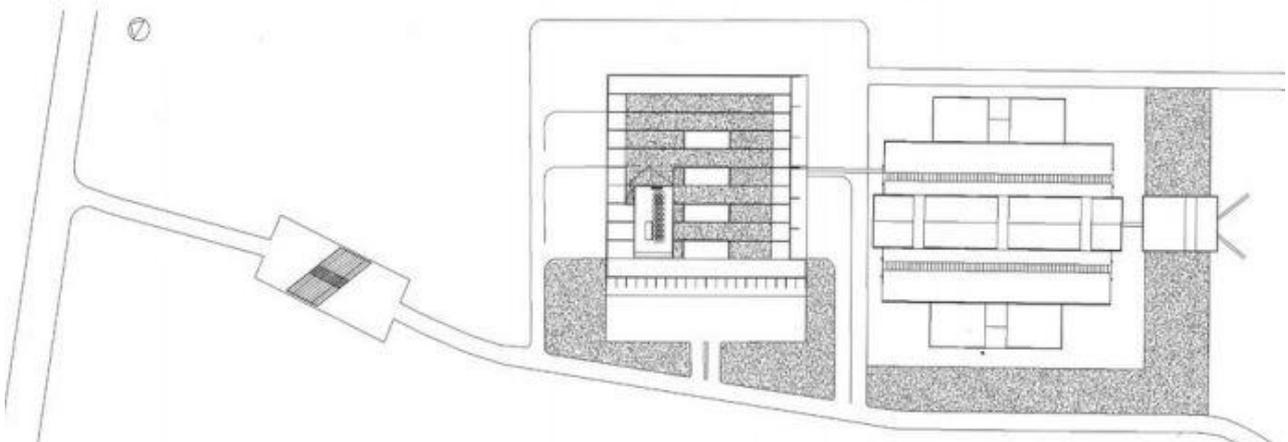
As Figuras 12 e 13 ilustram a planta baixa e a implantação da estação de tratamento de compostagem.

Figura 12 – Planta baixa



Fonte: Pellencer (2013).

Figura 13 - Implantação



Fonte: Pellencer (2013).

A arquitetura da estação busca a integração com a topografia, através de sua inserção em uma montanha, e do uso da cor marrom que predominado ao redor, e também pretende, com suas linhas retas e curvas, propor um projeto arquitetônico de destaque com relação ao meio. (PELLENCER, 2014).

A Fig. 14 ilustra a arquitetura da edificação, com suas formas e matérias utilizados.

Figura 14 – Arquitetura externa da edificação



Fonte: Pellencer (2013).

Além da bela arquitetura, a integração com a topografia e com o entorno, o respeito ao meio ambiente, o uso de materiais e soluções arquitetônicas sustentáveis, além de um partido que beneficia a funcionalidade, economia de recursos naturais e eficiência na linha de produção, são os pontos principais deste projeto, tornando-se referência para o mundo todo.

#### **4.4 PUNT VERD – FÁBRICA DE RECICLAGEM, BARCELONA, ESPANHA**

Localizada em Barcelona, em uma área industrial, a Fábrica de Reciclagem *Punt Verd* foi projetada pelo arquiteto argentino Willy Muller, que reside atualmente em Barcelona – Espanha. (LOVEMBERG, 2011). A fig. 15 ilustra a localização do terreno em relação ao seu entorno, na área industrial da cidade, além da implantação da fábrica no terreno e a fig. 16 mostra uma de suas fachadas.

Figura 15 – Implantação – Fabrica de reciclagem Punt Verd



Fonte: Lovemberg (2011).

Figura 16 – Fachada da fábrica de reciclagem, em Barcelona



Fonte: Lovemberg (2011).

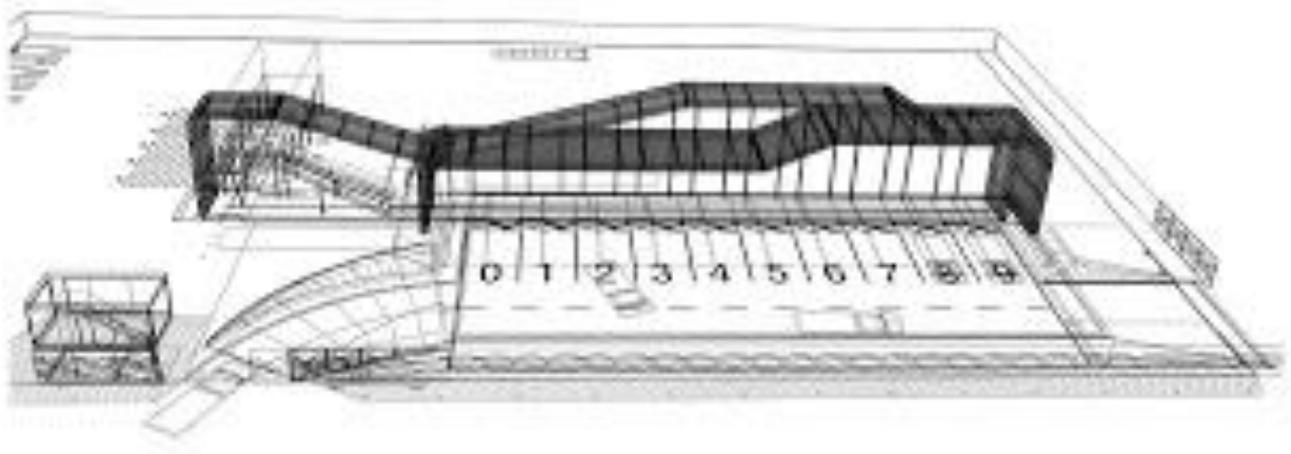
A fábrica foi construída para complementar o plano de gerenciamento da gestão de resíduos sólidos da cidade e abrange uma área total de 6.675m<sup>2</sup>, incluindo sua estrutura física e seus equipamentos. *Punt Verd* está voltada para reciclagem de resíduos

orgânicos e inorgânicos, sendo que estes são transportados e separados por categorias. (LOVEMBERG 2011).

Trazendo um L em sua forma arquitetônica, o conceito transmite o fluxo do processo de reciclagem, sendo este realizado linearmente. (LOVEMBERG, 2011).

Possui uma arquitetura moderna, que se faz mais vistosa pela misturas de elementos lineares e semicurvados em sua volumetria, o que pode ser observado na fig. 17.

Figura 17 – Perspectiva da fábrica Punt Verd

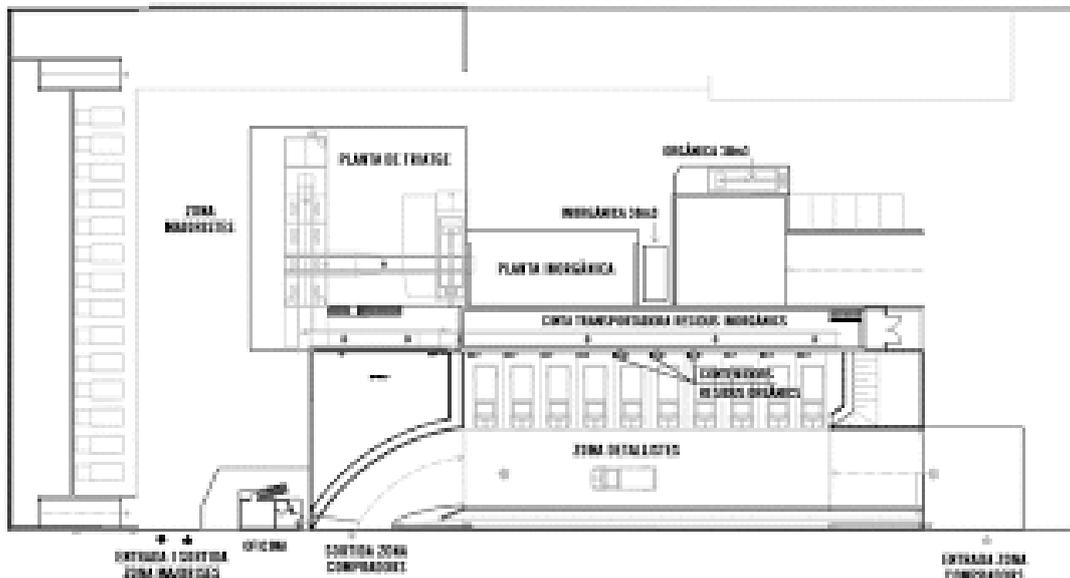


Fonte: Lovemberg (2011).

A estrutura da edificação é composta, em seu interior, por placas de gesso e policarbonato e, em seu exterior, uma cobertura em balanço de 6,5 metros de um lado e 4,5 metros por outro lado, executado por placas metálicas, evidenciando o partido arquitetônico traduzido em sua composição estética, em tons de verde e cinza metálico, com letreiro na cor branca. (LOVEMBERG 2011).

Na planta a seguir (fig. 18), observa-se a distribuição dos espaços de acordo com a funcionalidade do processo de reciclagem.

Figura 18 – Planta baixa

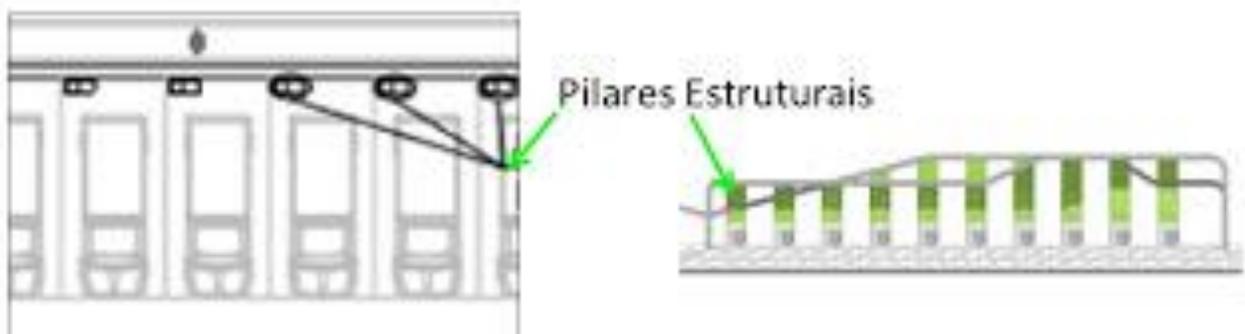


Fonte: Lovemberg (2011).

De acordo com Lovemberg 2011:

A estrutura, apresenta um grande alpendre que é a plataforma de carga e esconde a verdadeira moldura estrutural no centro do edifício, realizada por grandes pares de pilares, a estrutura de distribuição de volumes e vazios está de acordo com os dois diferentes tipos de resíduos: orgânicos nos volumes “fechados” e inorgânicos nas partes vazadas, a partir dos quais são descarregados pelos caminhões. (LOVEMBERG, 2011).

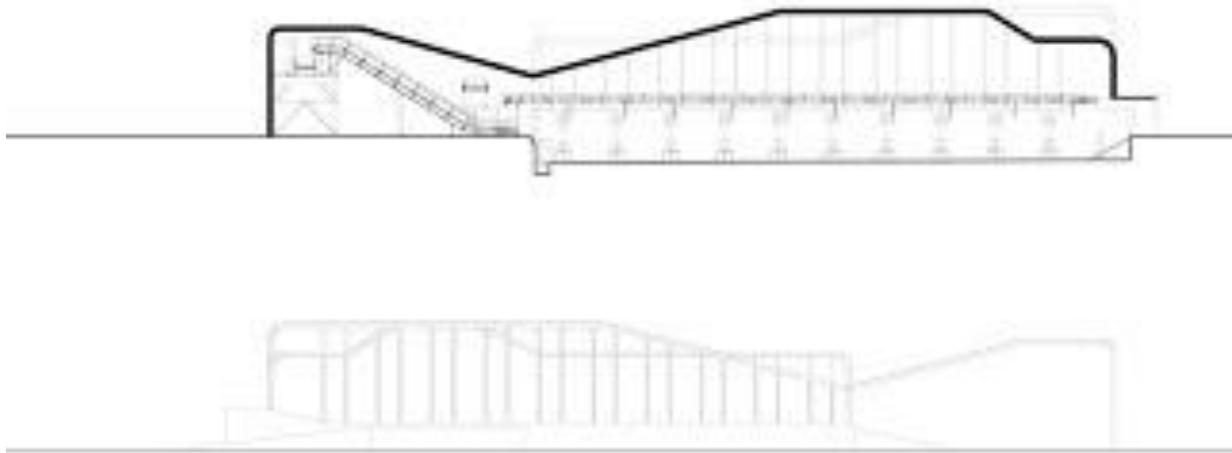
Figura 19 – Planta esquemática 1



Fonte: Lovemberg (2011).

A fig. 19 ilustra a disposição dos pilares estruturais da edificação e os cortes abaixo (fig. 20) apresenta as diferentes alturas e formas presentes. Segundo o autor Lovemberg (2011), pode ser observado que “as curvas do edifício são convertidas em sinais ou logotipos para a atividade relacionada, e em linhas de alimentação invertida, que ecoam a finalidade da instalação: para inverter a tendência de reciclagem”. (LOVEMBERG, 2011).

Figura 20 – Desenhos arquitetônicos com cortes da edificação



Fonte: Lovemberg (2011).

As figuras 21 e 22 ilustram, respectivamente, a fachada principal da edificação e as maquetes eletrônicas de espaços da Fábrica de Reciclagem. (LOVEMBERG, 2011)

Figura 21 – Fachada noturna



Fonte: Lovemberg (2011).

Figura 22 - Maquetes



Fonte: Lovemberg (2011).

Segundo Lovemberg *apud* Muller (2011), a iluminação tem como objetivo “passar uma mensagem: esta estrutura será mais útil e valorizada todos os dias por toda a sociedade”. Na imagem noturna da edificação, observa-se que a iluminação valoriza a Fábrica de Reciclagem *Punt Verd* de Barcelona.

Quanto à funcionalidade da fábrica, observa-se, pelas figuras 15 e 18, o estacionamento para chegada dos caminhões, que seguem para uma banda de seleção e depois são despejados na área de lixeira para dar início ao processo de reciclagem. Nota-se que há espaço, circulação e funcionalidade onde todas as etapas são interligadas de forma que uma não atrapalhe a outra. Enfim, o projetado traz consigo uma arquitetura moderna e impactante, que utiliza-se de recursos naturais, como iluminação e ventilação, ordem em todos os aspectos e etapas do processo. (LOVEMBERG, 2011).

O uso de linguagem arquitetônica moderna em sua volumetria, correlacionada ao fluxo do processo de reciclagem, é uma inspiração, bem como o uso de materiais sustentáveis em sua construção.

## 5 DIAGNOSTICO DE SÍTIO E REGIÃO

Formiga está localizada no Centro Oeste de Minas Gerais (fig. 24). Com parte de seu território lindeiro<sup>3</sup> ao Lago de Furna, ocupa uma área de 1.501,915 km<sup>2</sup> (fig. 23) e possui uma população, estimada em 2015, de 68.040 habitantes. O bioma da região é

<sup>3</sup> Lindeiro: adj. Que faz referência à linda ou linde (limite).

Capaz de lindar (demarcar); que demarca ou confina; limítrofe. (Dicio, 2016).

caracterizado como sendo de Cerrado e Mata Atlântica. O município também faz parte de duas bacias hidrográficas muito importantes, sendo elas do Rio Grande e Rio São Francisco. Formiga também é cortada pelos rios Formiga, Mata Cavalo e Pouso Alegre, e apresenta um índice pluviométrico anual de 1272 mm e temperatura média de 21,8 °C. (IBGE, 2016).

O nome Formiga, refere-se a uma lenda de antigos tropeiros que carregavam açúcar e tiveram sua carga atacada por formigas enquanto descansavam às margens do rio que mais tarde ganhou o nome de Rio das Formigas. (Corrêa, 1993).

Mas, ainda segundo Corrêa (1993), o nome da cidade realmente teve origem com a vinda dos índios Tapuias, de São Paulo, para derrubar o “Quilombo de Ambrósio”, que se localizava entre os municípios de Formiga e Cristais. Em algumas situações, as aldeias destes índios eram chamadas de Formigas, pelo fato de se alimentarem de tanajuras.

Segundo Corrêa (1993), o nome Formiga (MG) também teve associação às grandes rochas das ilhas de Formigas, em Portugal, que durante a picada de Tamanduá (Itapeçerica) a Piumhi, feita pelo açoriano Ignácio Corrêa Pamplona, notou a semelhança do relevo entre os dois locais, que veio a dar o atual nome do rio que corta a cidade.

Para o historiador José Francisco de Paula Sobrinho, estas versões não podem ser desprezadas, por isso acredita-se que o nome deriva das três versões. Com tudo, o município também já foi conhecido como Arraial de São Vicente Ferrer, Vila Nova de Formiga, Cidade das Areias Brancas e Princesa do Oeste. (Prefeitura de Formiga - MG, 2016).

Figura 23 – Município de Formiga - MG

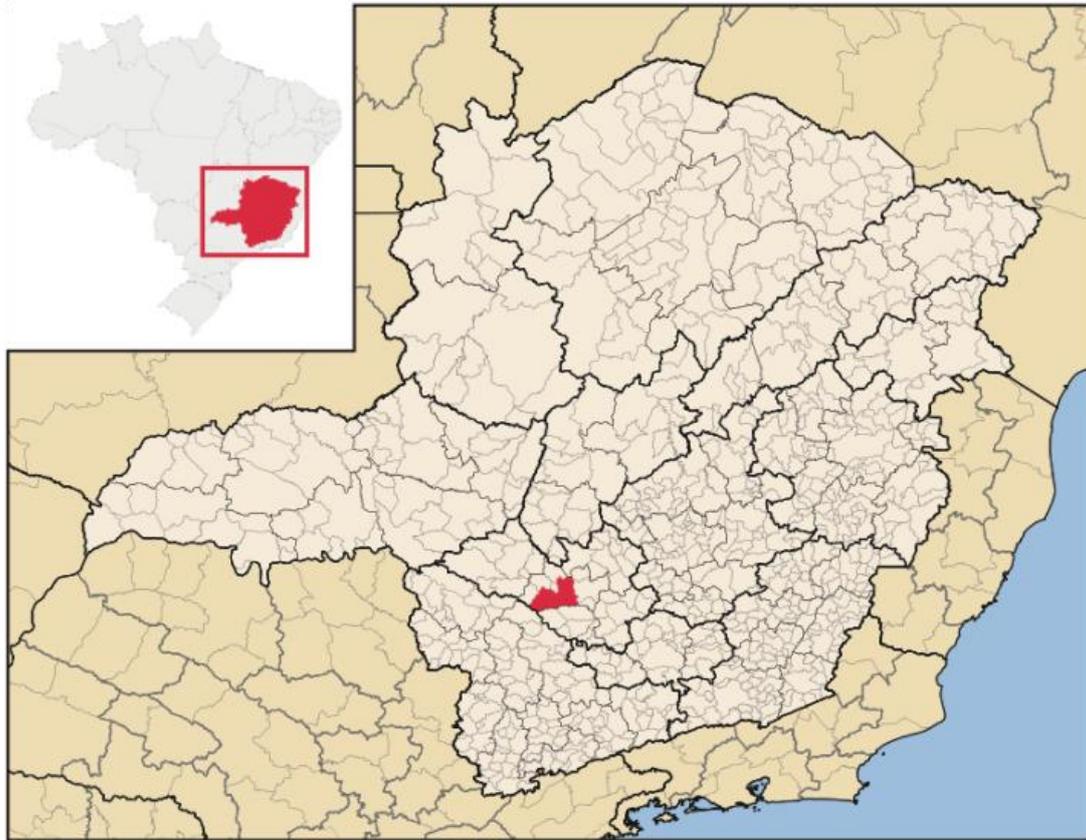


Fonte: IBGE (2016).

## 5.1 ANÁLISE SOCIOECONÔMICA DO MUNICÍPIO

De acordo com o Diagnóstico e Diretrizes para a Estrutura Urbana, Vol. 1, da Prefeitura Municipal, Formiga é considerada uma cidade estratégica economicamente, por estar localizada no entroncamento da BR-354 com a MG-050. Também faz limite, ao norte, com os municípios de Santo Antônio do Monte, Córrego Fundo, Pains, Arcos e Pedra do Indaiá; ao sul com Cristais e Candeias; a leste com Itapeçerica; e a oeste com Pimenta e Guapé. Formiga é composta pelo distrito sede, pelos distritos de Albertos, Ponte Vila e Baiões, além de alguns povoados. Os principais destaques no comércio aparecem na indústria de confecção de artigos do vestuário, calçados, acessórios e a fabricação de produtos alimentícios e bebidas. Também apresenta um destaque significativo à reparação de veículos automotores e utensílios domésticos, além da produção de artesanatos. A agropecuária é considerada economicamente fraca no município, com a maior parte das terras destinadas à pecuária, cultivo de milho e mandioca. (Prefeitura de Formiga - MG, 2016).

Figura 24 – Localização de Formiga em Minas Gerais



Fonte: Google Maps (2016).

## 5.2 ÁREA ESCOLHIDA PARA IMPLANTAÇÃO DO CENTRO DE TRIAGEM E RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVÍL

A área escolhida para a implantação do objeto de estudo está localizada no município de Formiga – MG, a aproximadamente 500 metros da rodovia MG-050, a 9,2 Km do centro da cidade e próximo ao trevo de encontro da BR-354 com a MG-050. (Google Earth, 2016).

O terreno se encontra ao lado do Porto Mineiro de Grãos e tem uma área aproximada de 20.000m<sup>2</sup>, com um desnível considerável, que permitirá um trabalho com platôs e taludes. A fig. 25 ilustra sua localização.

Figura 25 – Área do Projeto



Fonte: GOOGLE MAPS adaptado pelo autor (2016).

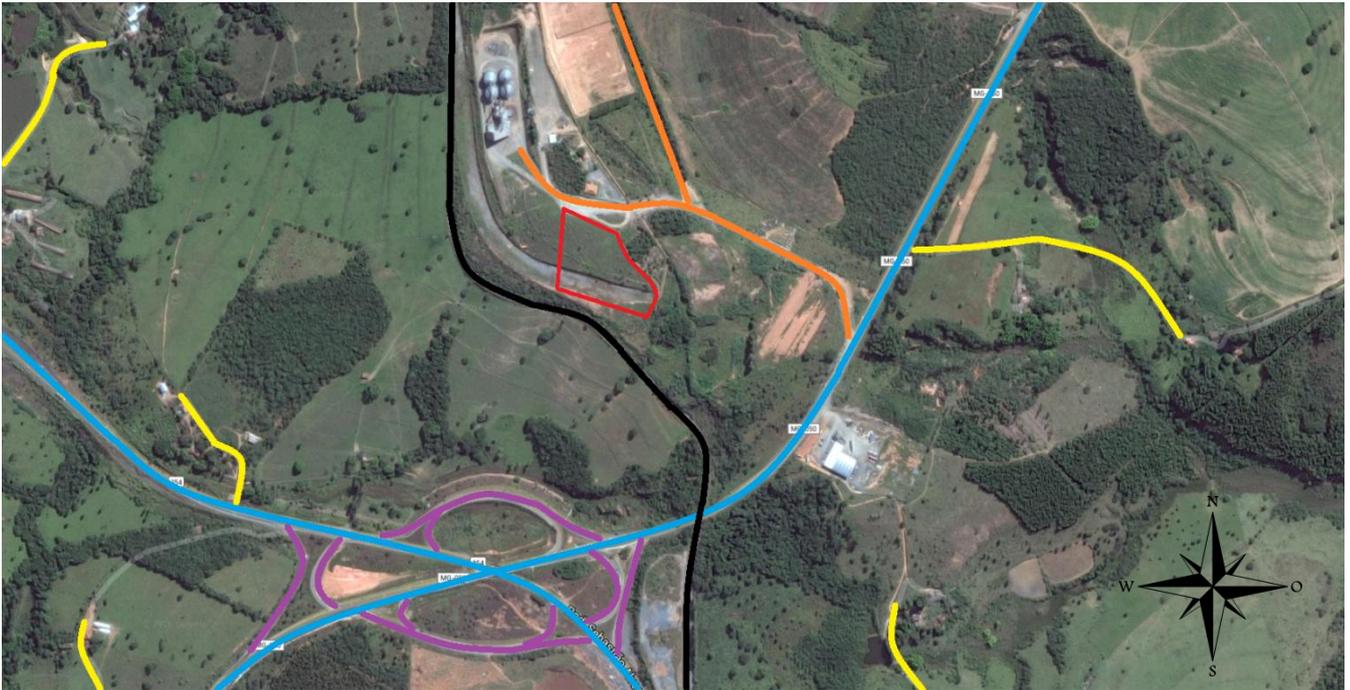
**LEGENDA:**

 Área de Projeto

### 5.3 ESTUDO DO SÍTIO

O terreno escolhido está localizado em um ponto estratégico, próximo ao trevo de encontro da BR-354 com a MG-050, também está a poucos metros da linha férrea da Ferrovia Centro Atlântica (FCA). Para acesso direto ao terreno há uma via coletora e, nas proximidades, pequenas vias locais que dão acesso a moradias (fig. 26).

Figura 26 – Sistema Viário



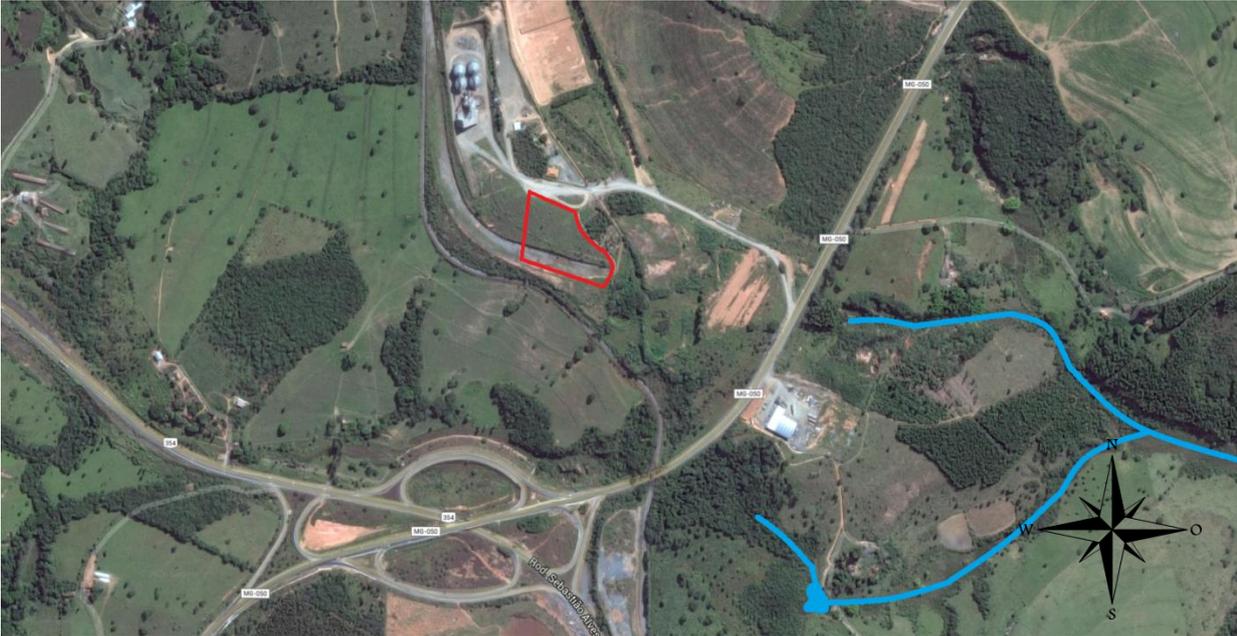
Fonte: GOOGLE MAPS adaptado pelo autor (2016).

#### LEGENDA:

	Área de Projeto
	Vias Locais
	Vias Coletoras
	Vias de Transito Rápido (MG-050, BR-354)
	Trevo
	Linha Férrea (Ferrovia Centro Atlântica)

De acordo com a fig. 27, nas proximidades do terreno existem duas nascentes que dão origem a um riacho e se unem na direção oeste, em relação ao terreno, formando um afluente do Rio Formiga.

Figura 27 – Hidrografia



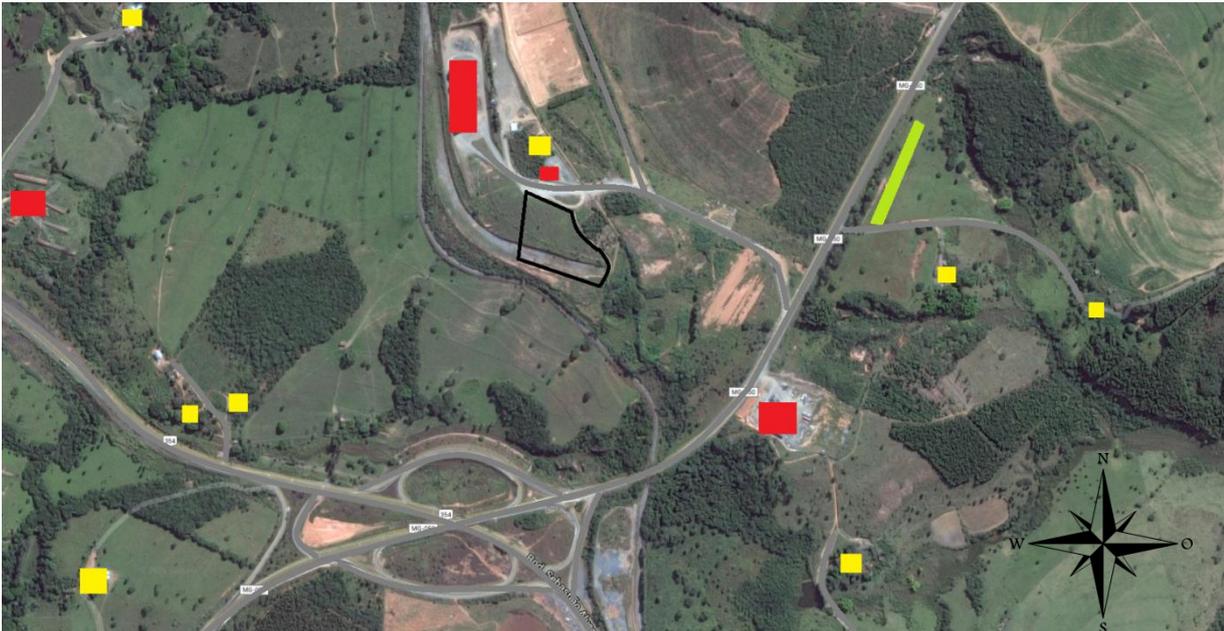
Fonte: GOOGLE MAPS adaptado pelo (2016).

**LEGENDA:**

- Área de Projeto
- Córrego e Lagoa

A fig. 28 destaca que a região no entorno do terreno é ocupada, principalmente, por pequenos produtores rurais, que mantêm pastos para a criação de gado. Há também algumas propriedades comerciais, sendo uma delas o Porto Mineiro de Grãos, além de uma área destinada à prática de aerodelismo.

Figura 28 – Uso e Ocupação do Solo



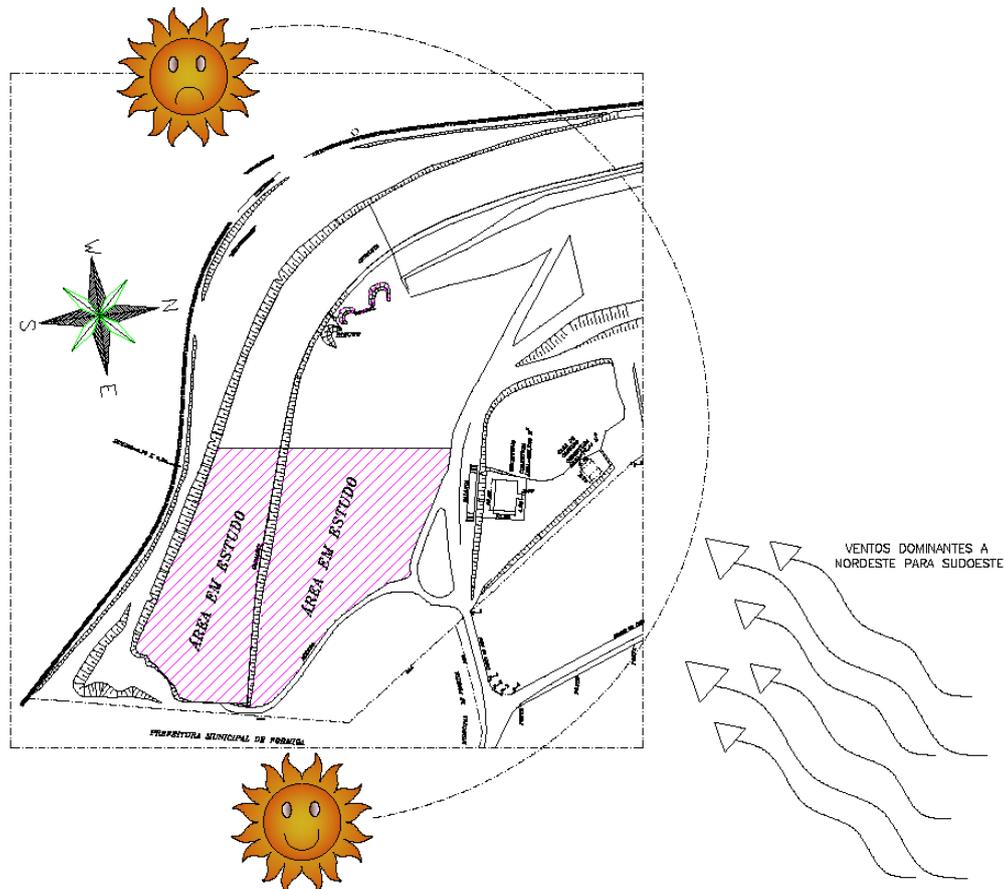
Fonte: GOOGLE MAPS adaptado pelo autor (2016).

#### LEGENDA:

	Área de Projeto
	Comercial
	Residencial
	Institucional Privado
	Vias de Acesso

A fig. 29 contém informações sobre as condicionantes climáticas da região. Observa-se um vento dominante no sentido de nordeste para sudoeste, com temperatura média anual de 21,8° C, uma média máxima anual de 28,7° C e uma média mínima anual de 15,8° C, também apresentando um índice médio pluviométrico anual de 1.272 mm. (PREFEITURA DE FORMIGA - MG, 2016).

Figura 29 – Condicionantes Climáticas



Fonte: Arquivo adaptado pelo autor.

#### LEGENDA:

 Área de Projeto

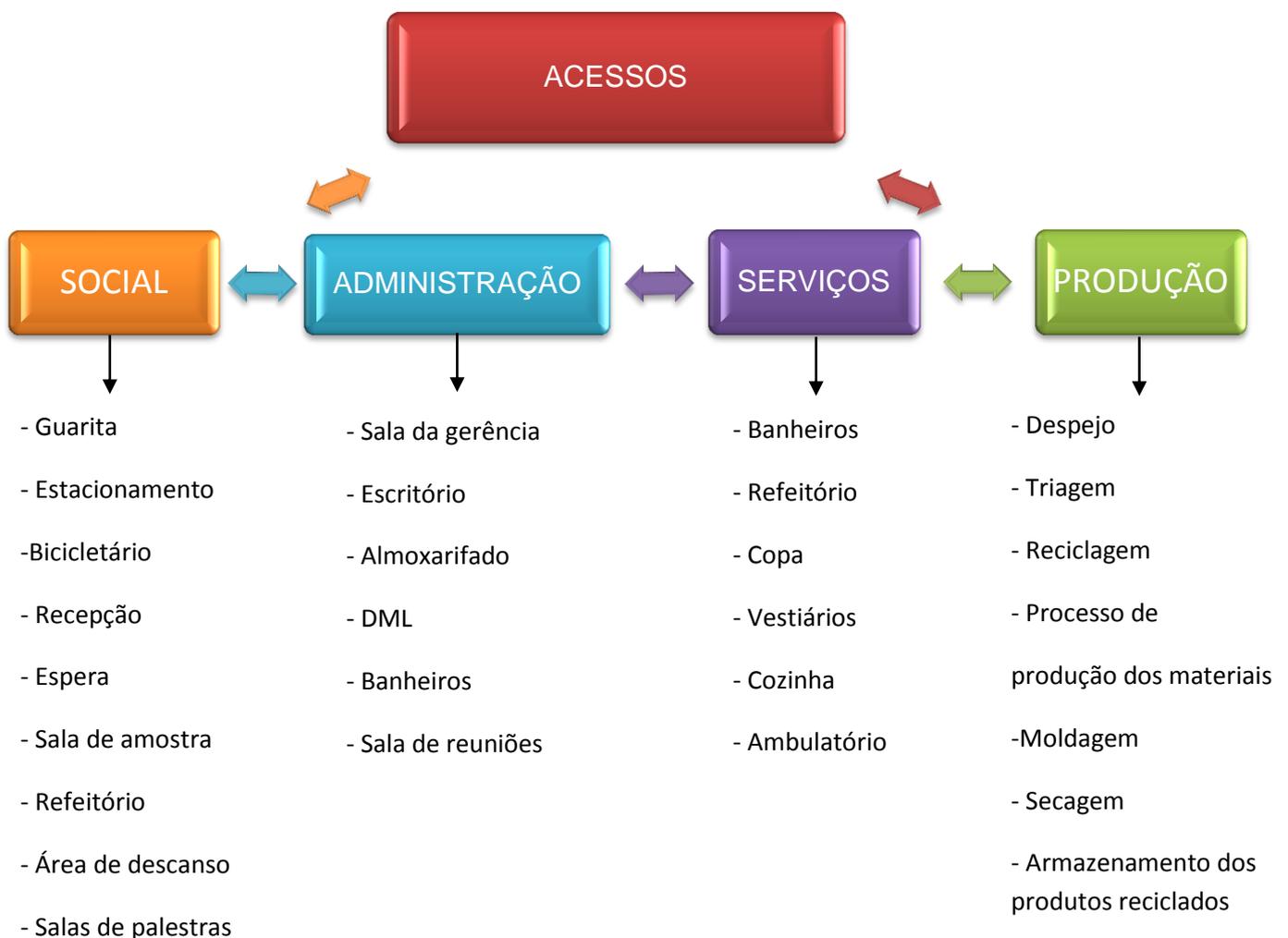
## 6 PROPOSTA PROJETUAL

Para a proposta do centro de reciclagem, será elaborado na etapa final deste trabalho científico, um projeto arquitetônico integrado com o entorno do terreno, criando uma harmonia em relação aos materiais utilizados e a forma. Objetiva-se funcionalidade e uso do máximo de recursos naturais disponíveis, como luz solar, ventilação e vegetação. A volumetria buscará, acima de tudo, uma imponência, com traços que expressem o conceito de reciclagem, de maneira a se tornar uma referência e um alerta para a sociedade.

### 6.1 PROGRAMA DE NECESSIDADES

Um programa de necessidades (fig. 30) bem elaborado é fruto de um estudo completo e obstinado sobre todos os aspectos condizentes com a gestão de resíduos sólidos provenientes da construção civil. Espera-se, portanto, que oriente a elaboração de um projeto arquitetônico adequado e que impulse o seu eficaz funcionamento na busca de serem atingidos todos os objetivos apresentados neste trabalho.

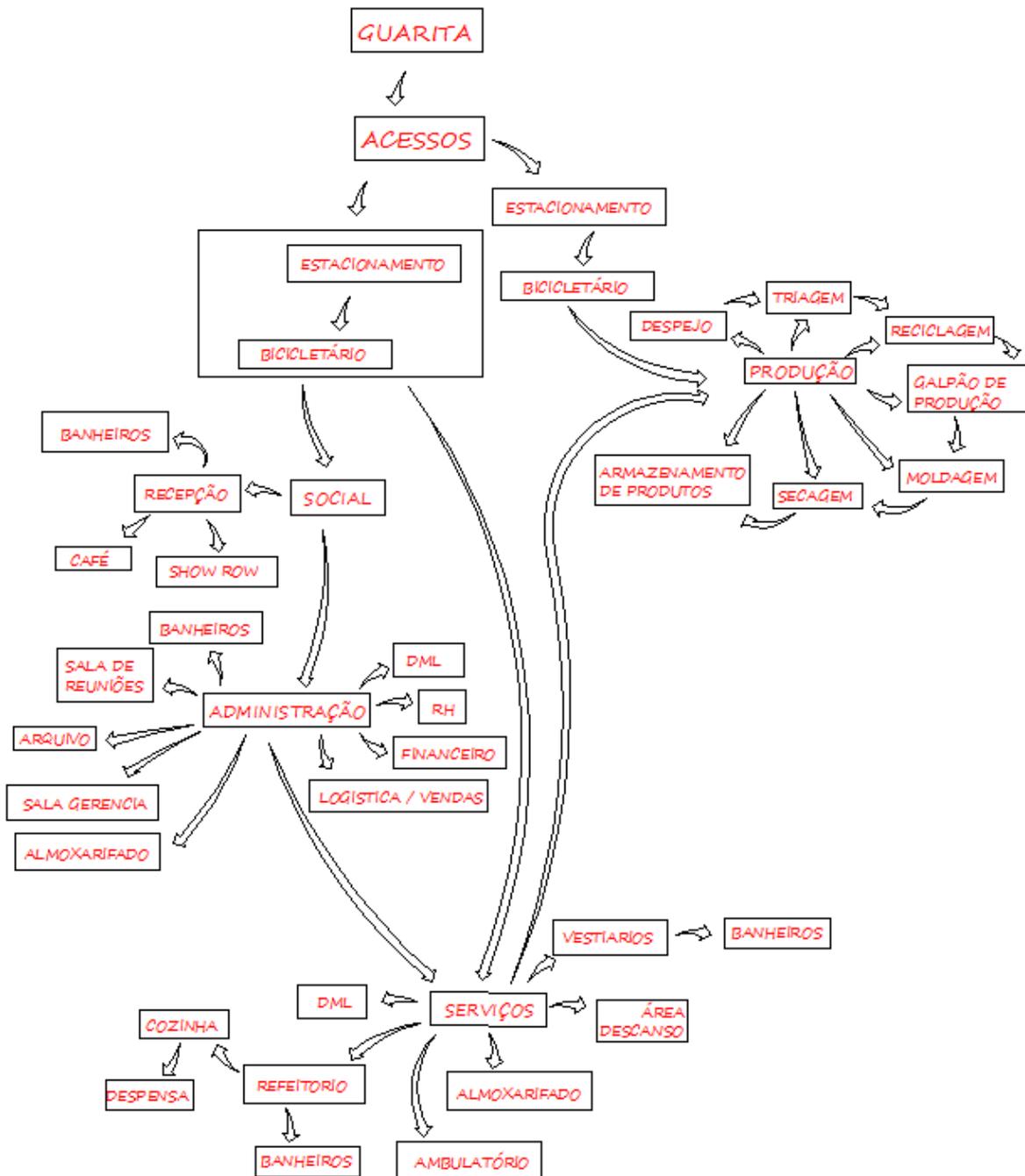
Figura 30 – Programa de Necessidades



## 6.2 FLUXOGRAMA

O fluxograma (fig. 31) a seguir tem como finalidade esquematizar o processo de funcionamento, bem como a circulação, dentro do centro de reciclagem.

Figura 31 - Fluxograma



Fonte: Autor, 2016.

**REFERÊNCIAS**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO – **Abrecon**. São Paulo, SP. Disponível em: <<http://www.abrecon.org.br/Conteudo/8/Aplicacao.aspx>>. Acesso em 05 abr. 2016.

BELO HORIZONTE – MG. **Portal prefeitura de Belo Horizonte – MG**. Disponível em: <[http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?evento=portlet&pldPlc=ecpTaxonomiaMenuPortal&app=slu&lang=pt\\_br&pg=5600&tax=34905](http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?evento=portlet&pldPlc=ecpTaxonomiaMenuPortal&app=slu&lang=pt_br&pg=5600&tax=34905)>. Acesso em: 02 mai. 2016.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução n.º. 307, de 02 de julho de 2002**, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Ministério do Meio Ambiente, Brasil, 05 de jul./2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>>. Acesso em: 22 abr. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. **Formiga - MG**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=312610&search=minas-gerais|formiga|infograficos:-informacoes-completas>>. Acesso em: 20 mai. 2016.

LEVY, S. M. **Produzindo concretos ecologicamente e politicamente corretos**. Exacta, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 375 – 384, jul./dez. 2006.

PELLENCER, S. F.S. **Planta de reciclaje, para el municipio de huetenango**. Universidad De San Carlos De Guatemala, Aldea Las Cruces Malacatancito, Huehuetenango. Disponível em: <[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02\\_3576.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_3576.pdf)>. Acesso em: 05 mai. 2016.

PINI. **Hortolândia - São Paulo**. Disponível em: <<http://piniweb.pini.com.br/construcao/sustentabilidade/hortolandia-em-sao-paulo-inaugura-usina-de-reciclagem-de-materiais-260328-1.aspx>>. Acesso em 25 mai. 2016.

PINI. **Revista Técnica**. Sistema de apoio ao gerenciamento de resíduos da construção civil na Região Metropolitana de Belo Horizonte. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/187/artigo286956-2.aspx>>. Acesso em: 08 mai. 2016.

PORTAL HORTOLÂNDIA. Usina de Reciclagem de Entulhos. Disponível em: <<http://www.portalhortolandia.com.br/noticias/nossa-cidade/usina-de-reciclagem-de-entulhos-recebe-melhorias-e-fecha-para-manutencao-nesta-quinta-feira-20-17780>>. Acesso em: 25 mai. 2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FORMIGA-MG – **História do Município**. Disponível em: <<http://www.formiga.mg.gov.br>>. Acesso em 10 mai. 2016.

RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO. Ambiente. Disponível em: <<http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=84&sub2ref=197&sub3ref=283>>. Acesso em: 26 abr. 2016.

SINDUSCON – BAHIA. Hortolândia. Disponível em: <<http://www.sinduscon-ba.com.br/noticias/hortolandia-inaugura-usina-para-reciclar-lixo-da-construcao-civil/index.html>>. Acesso em: 25 mai. 2016.

TÉCHNE. **Reciclagem: uso de resíduos da construção**. Revista Técnica: a revista do engenheiro civil, São Paulo: Editora Pini, n. 55, p. 58-61, Out./ 2001.

\_\_\_\_\_. **NBR 15115**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – procedimentos. Rio de Janeiro: 2004.