



TÚLIO ALEXANDRE ANDRADE DO CARMO OLIVEIRA
MATRÍCULA: 20936330

**IMPLANTAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS EM UMA
EDIFICAÇÃO COMERCIAL NO DF**

Brasília
2014

TÚLIO ALEXANDRE ANDRADE DO CARMO OLIVEIRA

**IMPLANTAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS EM UMA EDIFICAÇÃO
COMERCIAL NO DF**

Trabalho de Curso (TC) apresentado como um dos requisitos para a conclusão do curso de Engenharia Civil do UniCEUB - Centro Universitário de Brasília

Orientador: Eng. Civil Jairo Furtado Nogueira, M.Sc

**Brasília
2014**

TÚLIO ALEXANDRE ANDRADE DO CARMO OLIVEIRA

**IMPLANTAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS EM EDIFICAÇÕES E A
REDUÇÃO DE RCC**

Trabalho de Curso (TC) apresentado
como um dos requisitos para a
conclusão do curso de Engenharia
Civil do UniCEUB - Centro
Universitário de Brasília

Orientador: Eng. Civil Jairo Furtado
Nogueira, M.Sc.

Brasília, 01 de Junho de 2014.

Banca Examinadora

Eng. Civil Jairo Furtado Nogueira, M.Sc.
Orientador

Eng^a. Civil: Maruska Tatiana Nascimento da Silva, D.Sc.
Examinador Interno

Eng. Civil Flávio de Queiroz Costa, M.Sc
Examinador Interno

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVO	13
2.1 Objetivo Geral	13
2.2 Objetivo Específico	13
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1 Agenda 21	14
3.1 Legislação	16
3.1.1 Resolução CONAMA 307/02	16
3.1.2 Lei 4.704, de 20 de dezembro de 2011	18
3.2 Impactos dos Resíduos da construção civil	19
3.3 Cooperativas de reciclagem	21
3.4 Construção sustentável	23
3.5 Certificações ambientais de edificações – SELOS VERDES	23
3.5.1 AQUA	24
3.5.2 BREEAM	26
3.5.3 PROCEL EDIFICA	26
3.5.4 SELO CASA AZUL	27
3.5.5 LEED	28
4 MATERIAIS E MÉTODOS	31
4.1 LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	31
4.2 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO	31
4.3 MÉTODOS	33
4.4 CARACTERIZAÇÃO DA OBRA	33
4.5 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS	34
4.6 CONSCIENTIZAÇÃO	34
4.7 GRUPO DE COORDENAÇÃO	35
4.8 TRIAGEM INICIAL	35
4.9 COLETA E TRANSPORTE DOS RESÍDUOS	38
4.10 ACONDICIONAMENTO E REUTILIZAÇÃO DENTRO DO CANTEIRO	39
4.10.1 RESÍDUOS CLASSE A	40

4.10.2 RESÍDUOS CLASSE B.....	41
4.10.3 RESÍDUOS CLASSE C	45
4.10.4 RESÍDUOS CLASSE D – RESÍDUOS PERIGOSOS	45
4.11 TRANSPORTE	46
4.12 DESTINAÇÃO FINAL E RECICLAGEM.....	48
5 ANÁLISE DE RESULTADOS	51
6 CONCLUSÃO.....	59
6.1 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS	60
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61

ANEXO 63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Gráfico de resíduos sólidos no DF	10
Figura 2 - Despejo de RCC em local impróprio	11
Figura 3 - Logo RIO-92	14
Figura 4 - RCC em encosta de um RIO	20
Figura 5 - Obstrução de via pelo RCC	20
Figura 6 - Logo certificação AQUA	24
Figura 7 - Perfil mínimo de desempenho para certificação	25
Figura 8 - Modelo de etiqueta de eficiência energética	27
Figura 9 - Logotipo LEED	28
Figura 10 - Selos LEED	30
Figura 11 - Localização do empreendimento	31
Figura 12 - Foto Aérea Fevereiro/2014	32
Figura 13 - Foto Aérea Maio/2014	32
Figura 14 - Fluxograma de etapas de gestão	33
Figura 15 - Funcionários no treinamento	35
Figura 16 - Tambores pintados de acordo com sua identificação	36
Figura 17 - Coletores Seletivos	36
Figura 18 - Identificação de cores de acordo com material	37
Figura 19 – Empilhamento de madeira na laje	37
Figura 20 - Resíduos de concreto disposto na laje	38
Figura 21 - Tambor para depósito de plástico.....	38
Figura 22 - Girica com restos de materiais.....	39
Figura 23 - Empilhamento de resíduos Classe A	40
Figura 24 – Reaterro feito com resíduos Classe A.....	40
Figura 25 - Formas de meios-fios	41
Figura 26 - Meios-fios armazenados	41
Figura 27 - Baía de armazenamento de papel e plástico.....	42
Figura 28 - Papéis e plásticos armazenados em BAGS	42
Figura 29 - Baía de metal	43
Figura 30 - Madeira para reaproveitamento	44
Figura 31 - Caixote de argamassa feito com madeira reaproveitada	44
Figura 32 - Madeira de rejeito	45
Figura 33 - Caçamba para recebimento de resíduos Classe C	45
Figura 34 - Gráfico de percentual de resíduos do mês de janeiro.....	51
Figura 35 - Gráfico de rejeito de materiais Janeiro/2014	52
Figura 36 - Gráfico de percentual de resíduos do mês de fevereiro	53
Figura 37 - Gráfico de rejeito de materiais Fevereiro /2014	54
Figura 38 - Gráfico de percentual de resíduos do mês de março.....	55
Figura 39 - Gráfico de rejeito de materiais Março/2014	55
Figura 40 - Gráfico de percentual de resíduos do mês de abril	56

Figura 41 - Gráfico de rejeito de materiais Abril/2014	57
--	----

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Estrutura de avaliação da qualidade ambiental do edifício.....	25
Tabela 2 - Instrução de gerenciamento de resíduos (PGRCC - Paulo Octavio)	47
Tabela 3 – Tabela de saída de resíduos Mês de Janeiro/2014	51
Tabela 4 - Tabela de saída de resíduos Mês de Fevereiro/2014	53
Tabela 5 - Tabela de saída de resíduos mês de Março/2014	54
Tabela 6 - Tabela de saída de resíduos mês de Abril/2014	56

ÍNDICE DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Transformar Madeira m ³ em m ²	52
--	----

ÍNDICE DE ABREVIações

RCC.....	Resíduos da Construção Civil
PGRCC.....	Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
RCD.....	Resíduos de Construção e Demolição
ONG.....	Organização Não Governamental
CENTCOOP.....	Central das Cooperativas do Distrito Federal
CONAMA.....	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EUA.....	Estados Unidos da América
EAU.....	Emirados Árabes Unidos
U.S.	United States
NBR.....	Associação Brasileira de Normas Técnicas
PET.....	Politereftalato de etileno
PVC.....	Policloreto de Vinila
PEAD.....	Polietileno de Alta Densidade
PS.....	Poliestireno
PP.....	Polipropileno
EPI.....	Equipamento de Proteção Individual
CPP.....	Central de Produção Paulo Octavio

Agradecimentos

Primeiramente a Deus.

Aos meus pais e minha família.

Ao meu orientador o Prof. Jairo Nogueira Furtado.

A todos os professores que fizeram parte da minha jornada no curso.

A empresa Paulo Octavio por me fornecer os dados utilizados neste trabalho e principalmente ao Eng. Aldo Rezende e a equipe da PARK 700.

Ao gestor Gustavo Mollman de Pádua por ter me ajudado na escolha do tema e fornecer uma grande quantidade de material para realização.

RESUMO

A construção civil é um dos principais geradores de emprego do Brasil se tornando um setor importante da economia. Como tudo que gera renda a construção também tem o seu lado negativo, principalmente ambientalmente. O setor da construção civil é o maior gerador de resíduos sólidos no Brasil e além de ser o maior gerador faz a incorreta destinação destes resíduos. A legislação brasileira desde 2005 prevê que a segregação de entulhos na obra e a destinação dos resíduos é de responsabilidade do gerador, ela também prevê a criação do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil pelas construtoras como condição de aprovação de projetos. Este trabalho apresenta métodos para implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil fazendo um estudo de caso da implantação em um empreendimento na fase de estrutura, mostrando as etapas de caracterização da obra, caracterização dos resíduos, conscientização, grupo de coordenação, triagem, acondicionamento e transporte destes resíduos. O trabalho também apresenta a legislação vigente no Distrito Federal. Com este estudo comprova-se a eficácia da implantação do PGRCC e as vantagens ambientais da gestão de resíduo como a redução de resíduos gerados, redução de custos, reaproveitamento de materiais dentro do canteiro e perda de materiais na fase de estrutura.

Palavras chaves: Sustentabilidade, Gestão de resíduos, PGRCC.

1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que uma das grandes preocupações mundiais deste século é o meio ambiente e a qualidade de vida nas grandes cidades, e atitudes sustentáveis tornam-se essenciais em todos os setores inclusive no da construção civil, já que nos dias de hoje o setor da construção civil é fundamental como instrumento de políticas públicas para geração de emprego e renda e um ingrediente importante para o desenvolvimento econômico brasileiro de acordo com a Revista paranaense de desenvolvimento (2005). Por outro lado o setor da construção civil é um grande gerador de resíduos sólidos, estes denominados Resíduos da Construção Civil (RCC).

Segundo COSTA (2007) de 40% a 70% dos resíduos urbanos são gerados em canteiros de obras, no Distrito Federal cerca de 4 mil toneladas por dia de resíduos provenientes da construção civil, causando esgotamento do “aterro”. Estes somente são dados do que pôde ser controlado, muito dos resíduos provenientes de obras são despejados irregularmente em locais impróprios. A Figura 1 mostra que no DF em torno de 66% do lixo urbano foi originado na construção civil.

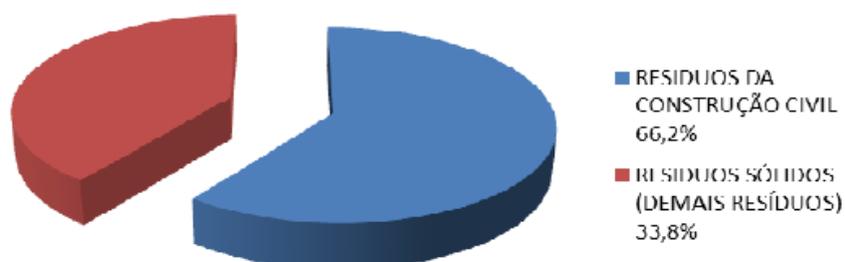


Figura 1 - Gráfico de resíduos sólidos no DF (NUNES, 2013)

Para reduzir a emissão de RCC um Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil – PGRCC pode ser implantando nas obras.

A partir de 2002 quando foi aprovada a Resolução 307 do CONAMA 05/07/2002 que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil, iniciou-se uma preocupação maior com os resíduos gerados. Segundo a Lei nº 12.035/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos,

regulamentada pelo decreto nº 7.404/2010, são classificados como RCC os resíduos gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluído os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis, os quais são de responsabilidade do gerador.

Os resíduos gerados são dispostos em caçambas pelo gerador que assume com os valores dos transportes que na maioria das vezes são feitos por empresas transportadoras de entulho, que o destinam para áreas definidas pelo poder público, mas por falta de consciência ambiental e fiscalização esses resíduos são dispostos irregularmente comprometendo a saúde do cidadão, a drenagem urbana, estabilidade das encostas de rios e degradando a paisagem urbana (Figura 2).



Figura 2 - Despejo de RCC em local impróprio (Revista Geração sustentável, 2011 – geracaosustentavel.com.br)

Com esse cenário o poder público elaborou um conjunto de leis, normas e políticas públicas para que fosse implementada a gestão de resíduos na construção civil. As principais são a Lei nº 12.305 de Outubro de 2009 que dispõe diretrizes para gerenciamento de resíduos sólidos, a Resolução 307 do CONAMA e também em âmbito do Distrito Federal a Lei nº 4.704 que regulamenta a gestão integrada de resíduos da construção civil e de resíduos volumosos.

Assim, neste trabalho será apresentado como a implementação do PGRCC é essencial na construção civil e uma iniciativa crucial para diminuir a geração de

resíduos, fazer a triagem de materiais, controlar e reduzir riscos ao meio ambiente e assegurar a correta destinação destes resíduos, mostrando também que muito do que se tem em obras pode ser reutilizado levando a economia financeira.

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem por objetivo geral demonstrar a implantação de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos gerados em uma obra situada no Setor de Rádio e TV norte da construtora PAULO OCTAVIO no Distrito Federal.

2.2 Objetivo Específico

- Demonstrar como funciona a implantação do PGRCC;
- Comparar a quantidade de resíduos que eram enviados ao aterro antes e depois da implantação do plano;
- Fazer um quantitativo de rejeito de material por serviço executado.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Agenda 21

No ano de 1992 o Rio de Janeiro sediou a Conferência da Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, que ficou conhecida como Eco-92 ou Rio-92 (Figura 3). Esta conferência introduziu a ideia de segundo a qual o crescimento econômico pode ser compatível com a proteção ambiental e com inclusão social.

Um dos princípios importantes da Rio-92 foi o da responsabilidade comum mas diferenciada, que determina que todos os países têm que se comprometer com a proteção ambiental, porém que os países mais desenvolvidos, em função das suas históricas contribuições para degradação ambiental e disponibilidade de recursos financeiros e tecnológicos, possuem responsabilidades diferentes.



Figura 3 - Logo RIO-92 (Site Senado Federal – www.senado.gov.br)

Os resultados desta conferencia se materializaram em forma de acordos, e o principal é a Agenda 21, que é um programa de ação baseado num documento de 40 capítulos, que constitui a mais abrangente tentativa já realizada de promover, em escala planetária, um novo padrão de desenvolvimento, denominado “desenvolvimento sustentável”.

Os principais assuntos tratados são (CORRÊA, 2009):

- Dimensões Econômicas e Sociais – enfocam as políticas internacionais que podem ajudar o desenvolvimento sustentável nos países em desenvolvimento, as estratégias de combate à pobreza e à miséria, as mudanças necessárias a serem introduzidas nos padrões de consumo, as inter-relações entre sustentabilidade e dinâmica demográfica, as propostas para a promoção da saúde pública e a melhoria da qualidade dos assentamentos humanos.
- Conservação e questão dos recursos para o desenvolvimento – apresenta os diferentes enfoques para a proteção da atmosfera e para a viabilização da transição energética, a importância do manejo integrado do solo, da proteção dos recursos do mar e da gestão eco compatível dos recursos de água doce; a relevância do combate ao desmatamento, a desertificação e a proteção aos frágeis ecossistemas de montanhas; as interfaces entre diversidade biológica e sustentabilidade; a necessidade de uma gestão ecologicamente racional para a biotecnologia e, finalmente, a prioridade que os países devem conferir à gestão, ao manejo e a disposição ambientalmente racional dos resíduos sólidos, dos perigosos em geral, dos tóxicos e radioativos.
- Medidas requeridas para a proteção e promoção de alguns dos segmentos sociais mais relevantes - analisa as ações que objetivam a melhoria dos níveis de educação da mulher, bem como a participação da mesma, em condições de igualdade, em todas as atividades relativas ao desenvolvimento e a gestão ambiental. Adicionalmente, são discutidas as medidas de proteção e promoção a juventude e aos povos indígenas, às ONG's, aos trabalhadores e sindicatos, à comunidade científica e tecnológica, aos agricultores e ao comércio e a indústria.
- Revisão dos instrumentos necessários para a execução das ações propostas - discute os mecanismos financeiros e os instrumentos e mecanismos jurídicos internacionais; a produção e oferta de tecnologias ecos-consistentes e de atividade científica, enquanto suportes essenciais a gestão da sustentabilidade; a educação e o treinamento como instrumentos da construção de uma consciência ambiental e da capacitação de quadros para o desenvolvimento

sustentável; o fortalecimento das instituições e a melhoria das capacidades nacionais de coleta, processamento e análise dos dados relevantes para a gestão da sustentabilidade.

3.1 Legislação

Até o ano de 2002 não existia nenhuma legislação que se tratava especificamente de Resíduo de construção e demolição (RCD) antes disso o tratamento de RCD estava submetido a legislação que trata de resíduos sólidos em geral (PUCCI, 2006). Em 2002 foi criada a Resolução CONAMA 307, esta resolução foi alterada em 2004 a partir da resolução 348 que incluía amianto na classe de resíduos perigosos. No Distrito Federal a Lei 4.704/11 que trata da gestão integrada de resíduos sólidos.

3.1.1 Resolução CONAMA 307/02

A Resolução CONAMA 307 foi a resolução criada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para gestão de resíduos sólidos na construção civil.

Esta resolução foi a primeira resolução criada especificamente para o RCD o classifica de acordo com a possibilidade de reutilização (MARIANO, 2008). Esta classificação é dada por:

I – Classe A – são 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: componente cerâmicos (tijolo, 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, gesso 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.

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.

Segundo PIOVEZAN (2007), os resíduos são classificados em quatro classes pois assim facilita a separação e o transporte desses materiais desse modo possibilitando a redução de custos e ganhos ambientais.

De acordo com a Resolução 307, todos os municípios deverão criar um PGRCC, Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Este documento deve conter o cadastro de áreas públicas ou privadas adequadas para receber resíduos conforme sua classificação, o licenciamento dessas áreas, cadastro de transportadores e ações de orientação, fiscalização e controle de agentes envolvidos. Este PMGRCC servirá para os pequenos geradores, já os grandes geradores deverão elaborar um PGRCC – Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil próprio que estabeleça os procedimentos a serem tomados para o correto manejo e destinação do resíduo gerado em seu empreendimento. Esse Projeto deverá ser apresentado juntamente ao trâmite de obtenção da licença de construção. (PUCCI, 2006)

A Resolução também fala que todos os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final, que os resíduos gerados não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de “bota fora”, em encostas, corpos d’água, lotes vagos e em área protegidas por lei. De acordo com a Resolução 307 a destinação dos resíduos deve ser dada da seguinte forma:

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.

3.1.2 Lei 4.704, de 20 de dezembro de 2011 - Gestão integrada de RCC no Distrito Federal

No Distrito Federal o poder Executivo apresentou a Lei 4.704 que dispõe sobre o plano da gestão integrada de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, que prevê responsabilidades e disciplina a ação dos geradores, transportadores e receptores desses resíduos, e dá outras providências.

Segue abaixo alguns capítulos da lei que dispõem sobre a gestão integrada de Resíduos:

DO OBJETO E DOS PRINCÍPIOS

Art. 1º A gestão integrada dos resíduos da construção civil e dos resíduos volumosos, no âmbito do Distrito Federal, deve observar o disposto nesta Lei e nas demais normas distritais e federais incidentes sobre a matéria.

Parágrafo único. Esta Lei não se aplica a resíduos domiciliares não inertes, resíduos perigosos ou contaminados, resíduos industriais e resíduos hospitalares.

Art. 2º A gestão de que trata esta Lei será realizada conforme os seguintes princípios e diretrizes:

- I – redução, reutilização, reciclagem e correta destinação dos resíduos;
- II – melhoria e manutenção da limpeza urbana
- III – responsabilidade do gerador pelos resíduos por ele gerados;
- IV – responsabilidade do transportador e dos receptores pelos resíduos em sua posse;
- V – implantação em rede da infraestrutura de recepção e entrega de resíduos;
- VI – recuperação de áreas ambientalmente degradadas;
- VII – cooperação entre Poder Executivo e sociedade civil;
- VIII – transparência e participação popular.

DA CAPTAÇÃO, DO PROCESSAMENTO E DA DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DOS RESÍDUOS VOLUMOSOS

Art. 17. Os resíduos da construção civil e os resíduos volumosos gerados no Distrito Federal serão captados em:

- I – pontos de entrega para pequenos volumes da construção civil;
- II – áreas para recepção de grandes volumes, dos tipos:
 - a) áreas de transbordo e triagem;
 - b) áreas de reciclagem;
 - c) aterros de resíduos da construção civil.

3.2 Impactos dos Resíduos da construção civil

É nítido o quanto a indústria da construção civil causa impactos significativos no território urbano, desde o esgotamento de aterros até o comprometimento da qualidade ambiental e da paisagem.

Todas as etapas do processo construtivo geram impactos ambientais, desde a extração da matéria prima até o de demolição. (GAEDE, 2008)

As falhas nos processos de execução geram grande quantidade de resíduos que devido à cultura que se tem no Brasil mediante a reciclagem e coleta seletiva, acabam sendo depositados em botas foras, lixões irregulares, locais de tráfegos de pessoas e até causando prejuízo em relação ao sistema de drenagem urbana.

A inadequação destes resíduos também é uma ameaça à saúde coletiva, pois pode se tornar nicho ecológico de diversas espécies de agentes patogênicos, que podem acabar transmitindo doenças.

Um dos maiores problemas é a saturação de espaços disponíveis nas cidades para descarte dos RCC, uma vez que eles correspondem a mais de 50% dos resíduos sólidos urbanos. (FRAGA, 2006)

O descarte do RCC em leitos de rios pode provocar o assoreamento dos cursos d'água e instabilidades de encostas (Figura 4).

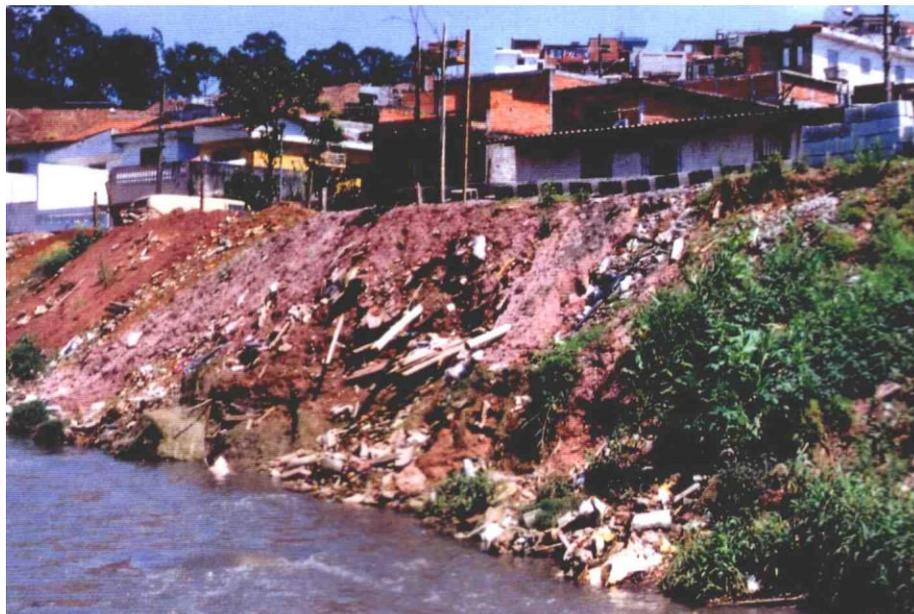


Figura 4 - RCC em encosta de um RIO (Esse tal de Meio Ambiente, 2011 – www.essetalmeioambiente.com)

A deposição irregular e o bota fora clandestino causam muito problemas ambientais quando feitos em área urbana provocam, proliferação de vetores, obstrução do tráfego, etc. (Figura 5)



Figura 5 - Obstrução de via pelo RCC (Esse tal de Meio Ambiente, 2011 – www.essetalmeioambiente.com)

3.3 Cooperativas de reciclagem

As cooperativas de reciclagem são associações de catadores que tiram do lixo o seu sustento. Os catadores são pessoas que promovem a coleta de materiais recicláveis para posteriormente vender.

Os catadores chegam a coletar 20% dos resíduos sólidos urbanos, assim eles acabam cooperando ambientalmente, pois esse resíduo que é coletado poderia ter como destinação os lixões e os aterros agravando mais ainda o problema de saturação destes espaços ou então deixados em um local não destinado para aquela prática.

Eles também colaboram financeiramente visto que o serviço de coleta é de responsabilidade do governo, e assim eles deixam de pagar para a retirada de inúmeras toneladas de lixo das ruas.

Para possibilitar uma perspectiva de relação dos catadores com o poder público, foram criadas as associações (cooperativas). Estas são ótimas soluções para o problema da geração de resíduos na construção civil, porque eles fazem a coleta diretamente na fonte de geração.

Em Brasília muitas cooperativas que fazem coleta, buscam diretamente nas obras diversos tipos de materiais como: papéis, plásticos, vidros e madeiras. A cooperativa “Sonho de Liberdade”, uma cooperativa que recicla madeira, ganhou destaque na mídia por causa de seu trabalho social de trabalho com ex detentos e por se tornar um empreendimento lucrativo.

Os brasileiros ainda não têm o hábito de fazer a separação dos resíduos sólidos em suas casas ou locais de trabalho então as cooperativas se encaixam bem no espaço entre a coleta e a final destinação.

No ano de 2001 ocorreu o em Brasília o I Congresso Nacional dos Catadores, onde surgiu a ideia de implementação de centrais de catadores. Em Brasília a central das cooperativas é a CENTCOOP que é a Central de cooperativas de materiais recicláveis do DF, e segundo ela as cooperativas licenciadas em atuação no Distrito Federal são (NUNES, 2013):

- **ACOPLANO** - Associação dos Catadores de Papéis do Plano Piloto

- **APCORB** - Associação Pré-Cooperativista de Catadores de Resíduos Sólidos de Brasília
- **ACOBRAZ** - Associação dos catadores e recicladores de resíduos sólidos de Brazlândia
- **AGEPLAN** - Associação dos Agentes Ecológicos da Vila Planalto
- **AMBIENTE** - Associação Ambientalista da Vila Estrutural
- **APCOROC** - Associação Pré-cooperativista dos Catadores e Recicladores de Resíduos Sólidos de Ceilândia
- **ASTRADASM** - Associação de Trabalho dos Recicladores, Desenvolvimento Agrícola e Ambientalista de Santa Maria
- **CATAGUAR** - Associação de Catadores do Guará
- **COOPATIVA** - Cooperativa Popular de Coleta Seletiva
- **COOPERE** - Cooperativa do Lixão da Estrutural
- **COOPERFENIX** - Cooperativa de Coleta Seletiva Reciclável com Formação de Educação Ambiental
- **COOPERNOES** - Cooperativa de Materiais Recicláveis Nova Esperança
- **COORACE** - Central das Cooperativas de Materiais Recicláveis do DF
- **CORTRAP** - Cooperativa de Reciclagem, Trabalho e Produção

- **FUNDAMENTAL** - Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis com Formação em Educação Ambiental
- **PLANALTO** - Planalto Cooperativo Ambiental
- **PLASFERRO** - Cooperativa de Reciclagem Ambiental
- **RECICLO** - Cooperativa de Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis e Resíduos Sólidos do DF
- **SUPERAÇÃO** - Cooperativa de catadores de Materiais Recicláveis com Formação e Educação Ambiental do Recanto das Emas

3.4 Construção sustentável

A sustentabilidade na construção civil está cada dia mais presente no mercado. Esta prática está se estabelecendo e caminhando para se tornar não só uma tendência, mas também uma obrigação no setor da construção civil.

São quatro requisitos básicos para um empreendimento atender de modo equilibrado sendo assim sustentável: adequação ambiental, viabilidade econômica, justiça social e aceitação cultural.

Cada vez mais as empresas têm mudado o modo de administrar suas obras, isso começa a ser visto com a adesão de planejamentos gradativos de sustentabilidade, buscando sempre soluções relevantes e viáveis para o empreendimento (CORREA, 2009).

A adesão desses planejamentos muitas vezes deve-se pela busca de certificações verdes, que cada vez mais estão sendo mais utilizadas no Brasil e as vezes sendo exigidas até para financiamentos.

3.5 Certificações ambientais de edificações – SELOS VERDES

Os empreendedores e os órgãos públicos estão cada vez mais à procura de certificações ambientais, pois os benefícios do processo atingem o meio ambiente, o empreendedor e o usuário final da edificação (CUNHA, 2012).

As certificações são fundamentalmente modelos a serem seguidos pelo setor da construção civil em busca de sustentabilidade em edificações e maior participação no mercado. Os selos verdes mais conhecidos no Brasil são (ANTUNES e LAUREANO, 2008; GOULART, s.d., OLIVEIRA, 2009; VALENTE, 2009):

3.5.1 AQUA (Alta qualidade ambiental)

A certificação AQUA (Figura 6) é uma certificação internacional da construção sustentável desenvolvida a partir da certificação francesa Démarche HQE (Haute Qualité Environnementale), e foi desenvolvida pela Escola Politécnica de São Paulo em uma associação voltada para compartilhamento de informações e conhecimento científico.



Figura 6 - Logo certificação AQUA (Fundação Vanzolini – vanzolini.org.br)

Para obter a certificação é necessário estabelecer um Sistema de Gestão do empreendimento onde o planejamento, a operacionalização e o controle de todas as etapas do seu desenvolvimento tenham um comprometimento com um padrão de desempenho definido e traduzido na forma de um perfil de qualidade ambiental do edifício. Também tem que ser feita por parte do empreendedor uma avaliação de qualidade ambiental do edifício em pelo menos três fases: pré-projeto, projeto e execução.

O processo de avaliação a qualidade ambiental do edifício é feito para 14 categorias de preocupação ambiental, a Tabela 1 apresenta as categorias separadas pelo tipo:

Tabela 1 - Estrutura de avaliação da qualidade ambiental do edifício

ECO-CONSTRUÇÃO	
Categoria 1	Relação do edifício com seu entorno
Categoria 2	Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos
Categoria 3	Canteiro de obras com baixo impacto ambiental
GESTÃO	
Categoria 4	Gestão de energia
Categoria 5	Gestão de água
Categoria 6	Gestão de resíduos de uso e operação de edifício
Categoria 7	Manutenção - permanência do desempenho ambiental
CONFORTO	
Categoria 8	Conforto higrotérmico
Categoria 9	Conforto acústico
Categoria 10	Conforto visual
Categoria 11	Conforto olfativo
SAÚDE	
Categoria 12	Qualidade sanitária dos ambientes
Categoria 13	Qualidade sanitária ar
Categoria 14	Qualidade sanitária de água

Fonte: (JUNIOR, 2012)

Estas 14 categorias são classificadas em níveis BASE, BOAS PRÁTICAS OU MELHORES PRÁTICAS, conforme definido pelo empreendedor na fase de pré-projeto. Um empreendimento para conseguir ser certificado AQUA, o empreendedor deverá alcançar no mínimo um perfil de desempenho com 3 categorias no nível MELHORES PRATICAS, 4 categorias no nível BOAS PRATICAS e 7 categorias no nível BASE. A Figura 7 demonstra o perfil mínimo de certificação.

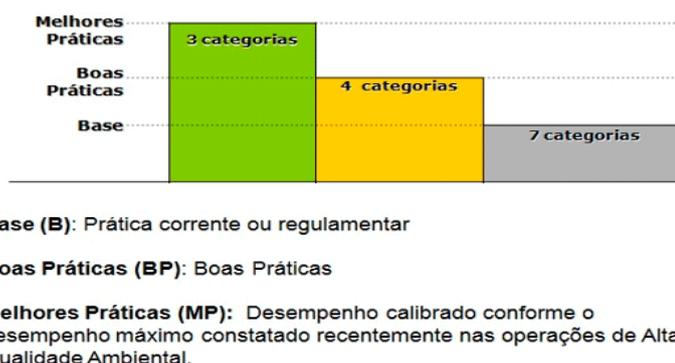


Figura 7 - Perfil mínimo de desempenho para certificação (Fonte: Fundação Vanzolini)

Os responsáveis pela implantação e avaliação do grau de sustentabilidade de um edifício no Brasil é a fundação Vanzolini que é uma instituição privada sem fins lucrativos.

3.5.2 BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)

O BREEAM foi criado na Inglaterra em 1990 e sendo o primeiro método de certificação de edifícios sustentáveis do mundo (CUNHA, 2011). Pela certificação BREEAM a avaliação é feita em 10 categorias, que são: Gestão da construção, Saúde e Bem-estar, consumo de energia, transporte, consumo de água, materiais, gestão de resíduos, utilização do terreno e ecologia, contaminação e inovação. Para ser certificado BREEAM é preciso ter uma aprovação de 30% que corresponde 33 créditos dentro deste sistema, e essa aprovação pode alcançar níveis superiores de conformidade. O BREEAM é o sistema de certificação de edifícios mais utilizado no mundo com mais de 200.000 mil certificados, segundo o Saint-Gobain Glass dados de 2012.

3.5.3 PROCEL EDIFICA (Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações)

O PROCEL EDIFICA promove o uso racional da energia elétrica em edificações com ações para ampliar o uso de recursos naturais, reduzindo o desperdício de energia e materiais e reduzindo o impacto sobre o meio ambiente. Este programa foi criado pela ELETROBRAS e PROCEL.

No Brasil se tem um grande consumo de energia elétrica por edificações comerciais, residenciais, de serviço e públicas, devido ao crescimento econômico do país a tendência de crescimento é grande de acordo com Junior (2012). De acordo com a PROCEL o alto consumo de energia pelas edificações chega a 45% de toda a energia faturada no país.

O método de avaliação fundamenta-se na etiquetagem da edificação desde o projeto até o produto final. A etiquetagem PROCEL comprova a eficiência energética da fachada e cobertura, do sistema de climatização e de iluminação artificial. Com a implementação do programa estima-se que em edificações novas se tenha uma redução de até 50% do consumo e em edificações já existentes se passarem por uma intervenção tipo retrofit para adequação ao programa, pode-se chegar a uma redução de até 30%. A etiquetagem PROCEL comprova a eficiência energética da fachada e cobertura, do sistema de climatização e de iluminação artificial (Figura 8).

Atualmente no Brasil o programa PROCEL é facultativo para as edificações mas está tramitando para ser tornar obrigatório, como já acontece em Portugal e na Inglaterra.

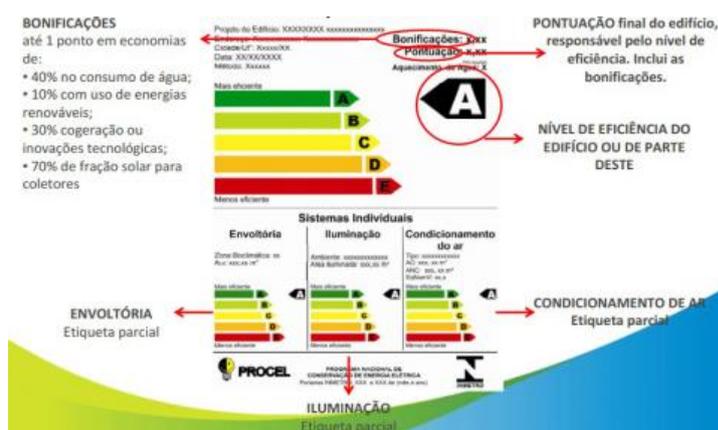


Figura 8 - Modelo de etiqueta de eficiência energética (Fonte: Eletrobrás)

3.5.4 SELO CASA AZUL

O selo CASA AZUL foi um selo lançado em 2010 e foi o primeiro sistema brasileiro de classificação de sustentabilidade na construção habitacional. O sistema foi criado por uma equipe técnica da Caixa com vasta experiência em projetos habitacionais e em gestão para a sustentabilidade em conjunto com a Universidade de São Paulo, Universidade Federal de Santa Catarina, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e da Universidade Estadual de Campinas.

O selo é um instrumento de classificação socioambiental de projetos de empreendimentos habitacionais, que busca reconhecer os empreendimentos que adotam soluções mais eficientes aplicadas às construções, ao uso, à ocupação e à

manutenção das edificações. Este também atenta ao projeto prever atendimento a NBR 9050 que aborda a acessibilidade e também atendimento as regras da Ação Madeira Legal. A aplicação do selo é para todos os tipos de empreendimentos habitacionais vinculados a CAIXA.

O método de classificação consiste em 53 critérios divididos em seis categorias: qualidade urbana, projeto e conforto, eficiência energética, conservação de recursos materiais, gestão de água e práticas sociais. E a orientação para recebimento dos níveis (bronze, prata e ouro) consiste em:

- BRONZE – Atendimento a 19 itens de cumprimento obrigatório.
- PRATA – Atendimento as 19 itens obrigatórios e mais 6 itens de livre escolha.
- OURO – Atendimento as 19 itens obrigatórios e mais 12 itens de livre escolha.

A verificação do atendimento aos critérios será feita durante andamento da obra, durante a medições mensais ou em vistorias técnicas.

3.5.5 LEED (LEADERSHIP IN ENERGY AND ENVIRONMENTAL DESIGN)

O LEED é um sistema internacional de certificação e orientação ambiental para edificações, utilizado em 143 países. O intuito desta certificação é incentivar a transformação de projetos, obra e operação de edifícios, sempre com o foco na sustentabilidade de suas ações.



Figura 9 - Logotipo LEED (GBC Brasil – gbcbrasil.org.br)

Foi criado pelo U.S. Green Building Council, e tem grande reconhecimento internacional sendo utilizado em mais de 130 países. No Brasil a responsabilidade de interpretação e da adaptação é do GBC Brasil, uma organização não-governamental que visa fomentar a indústria de construção sustentável. (JUNIOR, 2012) Entrou no mercado brasileiro no ano de 2007 e hoje em dia o Brasil já o 4º país com mais certificações perdendo apenas para EUA, EAU (Emirados Árabes Unidos) e para a China. Com o grande crescimento do setor no mercado brasileiro a GBC Brasil em parceria com instituições de ensino começou a oferecer cursos de baixa duração, presenciais e on-line, especializações e MBA para o setor.

Para conquistar a certificação as edificações têm que entrar com o pedido de certificação na plataforma LEED ON-LINE, e especificar o tipo de empreendimento. No Brasil hoje temos 8 selos LEED diferentes, estes são (PLANETA SUSTENTÁVEL, 2012):

- **LEED NC** - Certificação para novas construções ou grandes projetos de renovação;
- **LEED ND** - Certificação para projetos de desenvolvimento de bairro;
- **LEED CS** - Certificação para projetos na envoltória e parte central do edifício;
- **LEED Retail NC e CI** - Certificação para lojas de varejo;
- **LEED Healthcare** - Certificação para unidades de saúde;
- **LEED EB_OM** - Certificação para projetos de manutenção de edifícios já existentes;
- **LEED Schools** - Certificação para escolas
- **LEED CI** - Certificação para projetos de interior ou edifícios comerciais.

O processo de avaliação do GBC, avaliam sete quesitos, uso racional da água, eficiência energética, redução, reutilização e reciclagem de recursos e materiais, qualidade dos ambientes internos da edificação, espaço sustentável, inovação e tecnologia e atendimento as necessidades locais definidas pelos próprios profissionais da GBC.

Cada quesito tem um peso diferente, e o máximo de pontos que um empreendimento pode conseguir são 110 pontos, sendo que, para receber a certificação a pontuação precisa ser maior que 40 pontos. Quanto for maior a pontuação o selo terá um nível diferente. Tendo então quatro níveis:

- **Selo LEED**, conferido a empreendimentos que tiveram mais de 40 pontos;
- **Selo LEED Silver**, para edificações com mais de 50 pontos;
- **Selo LEED Gold**, para empreendimentos com pontuação superior a 60 e
- **Selo LEED Platinum**, para edificações que conquistaram mais de 80 pontos.

O processo de certificação começa desde a concepção e elaboração dos projetos de arquitetura, instalações e estruturas que devem atender os requisitos. A Figura 10 apresenta os selos da certificação LEED.



Figura 10 - Selos LEED (GBC Brasil – gbcbrasil.org.br)

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O estudo de gestão de resíduos foi feito em uma obra localizada no SRTVN (Setor de Rádio e Televisão Norte), na quadra 702 lote D, que fica na Região administrativa de Brasília, RA I, também conhecido por Plano Piloto. A área de implantação do empreendimento corresponde à aproximadamente 49.369,12 m² (Figura11).



Figura 11 - Localização do empreendimento (Google Maps)

4.2 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento nomeado por PARK 700 teve seu início em Abril/2012 e tem término previsto para Dezembro/2014, é composto por 1 torre de 49.369,16 m² dividido em 03 subsolos, térreo, 07 pavimentos e cobertura. Cada pavimento consiste em 02 salas que serão de uso comercial. O empreendimento pertence a empresa PAULOCTAVIO.

A figura 12 demonstra que a obra se encontrava na fase de estrutura no período em que foi iniciada a gestão de resíduos onde estava sendo feita a fôrma de 4º pavimento.



Figura 12 - Foto Aérea Fevereiro/2014 (Fornecida pela construtora)

Já a Figura 13 é uma foto tirada em maio de 2014 e mostra a execução de fôrma do 6º pavimento.



Figura 13 - Foto Aérea Maio/2014 (Fornecida pela construtora)

4.3 MÉTODOS

O método usado para implementação da gestão de resíduos foi similar ao descrito no Manual Técnico Gestão de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras (BLUMENSCHNEIN, 2007). A gestão de resíduos começou a ser feita na fase de estruturas devido a empresa ter a vontade de se certificar com o selo LEED. A figura 14 detalha as etapas de gerenciamento.

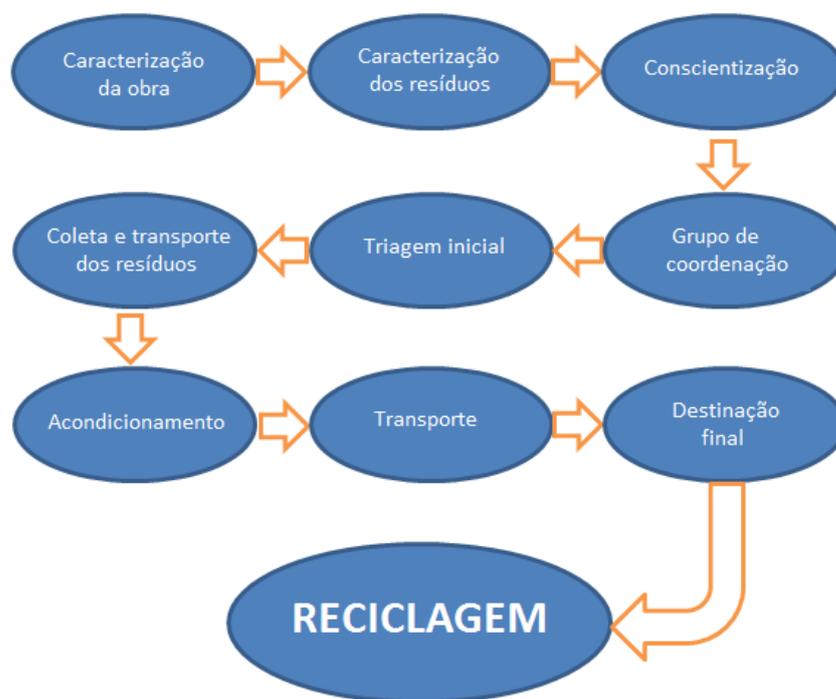


Figura 14 - Fluxograma de etapas de gestão (Elaborado pelo autor)

4.4 CARACTERIZAÇÃO DA OBRA

A caracterização da obra foi realizada por um gestor ambiental que verificou qual era o método construtivo da obra e a etapa em que se encontrava para assim determinar os tipos de resíduos que mais eram descartados.

Através dos elementos construtivos do empreendimento que se tratava de uma obra de concreto armado protendido, com formas pré-fabricadas, de metal com assoalho de madeira, pela central de produção da empresa, escoramento de metal, alvenarias de blocos de concreto pré moldados também pela empresa, com cabos de aço sendo colocados em bainhas no próprio canteiro, os cortes e dobras do aço também no próprio canteiro e concreto usinado foi possível determinar quais os tipos de materiais de maior incidência.

4.5 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS

Determinando os tipos de materiais gerados, foi possível classificá-los de acordo com a CONAMA 307 de 2002. Dentro da classificação os materiais que mais eram descartados eram:

CLASSE A – Restos de bloco de concreto; Restos de revestimentos; Concreto Usinado.

CLASSE B – Papéis de diferentes gramaturas; PET; PVC; PEAD; PS; PP; Metais; Madeiras;

CLASSE C – Pó de obra; Pano Bidim; Poliestireno expandido (Isopor); Sacos de cimento*.

CLASSE D- Restos de tinta; Epis usados; Aditivos de concreto; Solventes; Madeira contaminada por tinta; Isopor contaminado.

*Obs: Nesta classificação os sacos de cimentos foram classificados como Classe C por não serem encontrados meios no Distrito Federal de reutiliza-lo.

4.6 CONSCIENTIZAÇÃO

Nesta fase para implementação da gestão, o gestor responsável pela implementação do PGRCC, ministrou palestras e treinamentos fim de instruir os funcionários sobre a gestão. Nestes treinamentos os funcionários eram orientados um pouco sobre legislação, tipos de resíduos e suas classificações, transporte destes resíduos e faziam um treinamento onde iam até uma caçamba de entulho e eram retirados os resíduos e separados de acordo com sua classificação e destinação conforme FIGURA 15.



Figura 15 - Funcionários no treinamento (Arquivo pessoal)

Todos os funcionários detinham conhecimento sobre a gestão no canteiro. A parte administrativa (engenheiro, técnicos, estagiários, mestre de obras, encarregados) recebiam todos os treinamentos e palestras a fim de seu conhecimento ser total sobre o plano, já as equipes de serventes e empreiteiros da obra tinham conhecimento parcial.

4.7 GRUPO DE COORDENAÇÃO

O grupo de coordenação consistia em uma equipe capacitada pelo gestor para fazer orientações dentro do canteiro, e ainda verificar a correta separação e destinação dos resíduos. Neste empreendimento este grupo era formado pelo engenheiro da obra, estagiários, técnicos de edificações e encarregados de limpeza.

4.8 TRIAGEM INICIAL

Com toda a equipe do canteiro devidamente capacitada, a triagem dos resíduos primeiramente era feita *IN LOCO*, onde o resíduo era gerado. Para melhor descarte foram disponibilizados tambores em locais estratégicos e em todos os pavimentos com identificações dos tipos de resíduo. Estes tambores também foram pintados para facilitar a identificação conforme mostra a Figura16.



Figura 16 - Tambores pintados de acordo com sua identificação (Arquivo pessoal)

Na área administrativa foram colocados coletores seletivos para depósito dos resíduos nos locais de vivência (Figura 17).



Figura 17 - Coletores Seletivos (Arquivo pessoal)

Cada tambor era especificado para um tipo de material e a pintura feita de acordo com o que consta na Resolução CONAMA 275/01 onde:

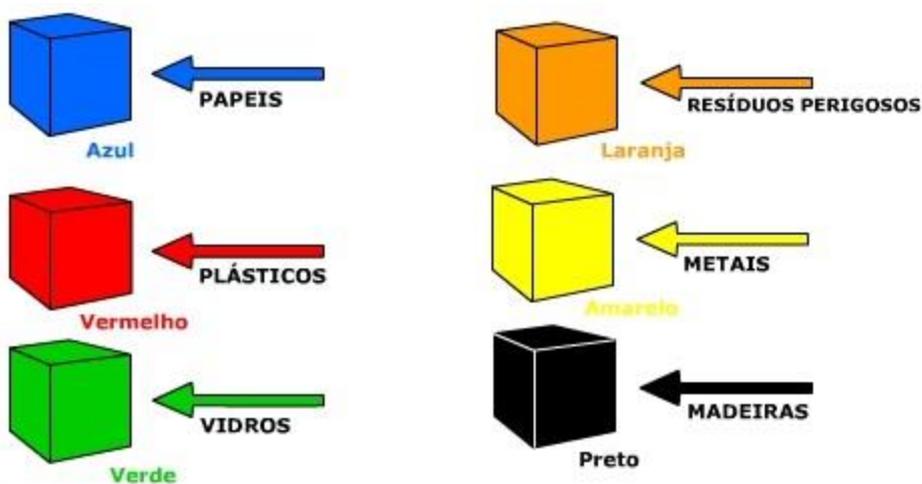


Figura 18 - Identificação de cores de acordo com material (Site RPplass – rppllass.com.br)

Já os resíduos que não se enquadravam nestas classificações, como os resíduos de concreto e os de madeira com grandes dimensões eram acondicionados em pilhas formadas próximo aos locais de geração. A Figura 19 mostra os resíduos de madeira empilhados separadamente na laje para recolhimento.



Figura 19 – Empilhamento de madeira na laje (Arquivo Pessoal)

Na Figura 20 pode ser visto resíduos Classe A dispostos na laje para recolhimento, onde os pedaços maiores de concreto serão usados e os pedaços menores e poeira serão descartados com resíduos Classe C.



Figura 20 - Resíduos de concreto disposto na laje (Arquivo Pessoal)

4.9 COLETA E TRANSPORTE DOS RESÍDUOS

A coleta dos resíduos dentro da obra era feita por uma equipe de limpeza pré determinada que consistia em três encarregados e 15 serventes cada encarregado com uma equipe de 5 serventes responsáveis pela limpeza dos pavimentos e coleta dos resíduos. Cada equipe era destinada a um local. Uma equipe para limpeza de subsolos, térreo e canteiro, uma para limpeza de 1º, 2º e 3º pavimento e outra para 4º, 5º, 6º pavimento e cobertura.

O transporte interno dos materiais foi feito em carrinhos e giricas para deslocamento horizontal e elevados de carga para deslocamento para deslocamento vertical. Os materiais como papéis, plástico, EPI's e pequenos pedaços de madeira o transporte era feito em sacos para facilitar o manuseio. A Figura 21 mostra os resíduos plásticos dentro do tambor pintado e identificado de acordo com CONAMA 275.



Figura 21 - Tambor para depósito de plástico (Arquivo Pessoal)

O transporte de resíduos de concreto, metais e vidros o transporte era feito direto nas giricas como mostra a figura 22.



Figura 22 - Girica com restos de materiais (Arquivo Pessoal)

4.10 ACONDICIONAMENTO E REUTILIZAÇÃO DENTRO DO CANTEIRO

Após as equipes fazerem o recolhimento dos resíduos o transporte era feito para locais específicos para cada tipo de resíduo, para o devido acondicionamento e posteriormente ser transportado para seu destino final.

Os locais de armazenamento foram contemplados com alguns cuidados tais como:

- Cobertura e ventilação
- Drenagem de líquidos percolados
- Sinalização e isolamento
- Controle de operação
- Treinamento de pessoal
- Monitoramento da área

4.10.1 RESÍDUOS CLASSE A

Os resíduos classe A que eram descartados dentro da obra eram acondicionados em pilhas (Figura 23), para ser reutilizado dentro da obra em reaterros (Figura 24).



Figura 23 - Empilhamento de resíduos Classe A (Arquivo Pessoal)



Figura 24 – Reaterro feito com resíduos Classe A (Arquivo Pessoal)

Grande parte dos resíduos classe A era de concreto usinado que ainda não tinha iniciado a pega. Antes do início da gestão este material era transportado no próprio caminhão betoneira e era despejado em um local em que a empresa de concreto tem autorização. Após a gestão, antes do início da concretagem já prevendo a sobra de material, eram preparados locais para receber o concreto como pisos de garagem, entrada da obra e meios-fios conforme Figura 25. Esses meios-fios eram armazenados empilhados em cima de palhetes para uso no estacionamento externo do empreendimento ou para utilização em outros empreendimentos da empresa (Figura 26)



Figura 25 - Formas de meios-fios (Arquivo Pessoal)



Figura 26 - Meios-fios armazenados (Arquivo Pessoal)

Parte dos tijolos de concreto voltavam para a CPP (Central de Produção da PaulOOctavio) onde entravam novamente do processo de fabricação de novos tijolos.

O transporte destes resíduos quando saíam da obra era feito por um caminhão próprio da empresa.

4.10.2 RESÍDUOS CLASSE B

4.10.2.1 PAPÉIS E PLÁSTICOS

Os resíduos de papéis e plásticos eram armazenados juntos em uma baia identificada (Figura 27). Depois de devidamente separados eram colocados BAGS

(Figura 28) e sacos plásticos para facilitar a seleção dos resíduos pelos seus coletores.



Figura 27 - Baia de armazenamento de papel e plástico (Arquivo Pessoal)



Figura 28 - Papéis e plásticos armazenados em BAGS (Arquivo Pessoal)

O recolhimento deste material era feito pela empresa RECICLA Brasília onde semanalmente um caminhão da empresa vinha e buscava os resíduos

4.10.2.2 METAIS

Os resíduos de metais gerados eram colocados em uma baia devidamente identificada, localizada perto de um dos acessos da obra. (Figura 29). Nesta baia eram colocados restos de cabos da protensão, bainhas, arames, latas, etc.



Figura 29 - Baia de metal (Arquivo Pessoal)

Por ter um alto custo de mercado este material era vendido a uma empresa.

4.10.2.3 MADEIRA

Grande parte da madeira que era utilizada na obra, era reaproveitada em vários pavimentos para fazer a o assoalho das fôrmas das lajes, as vigas e os pilares. Uma fração daquela madeira que não era aproveitada nas lajes subsequentes, era armazenada em um local da obra para a confecção de baias, lixeiras, caixotes de argamassa, etc. (Figura 30 e 31)



Figura 30 - Madeira para reaproveitamento (Arquivo Pessoal)

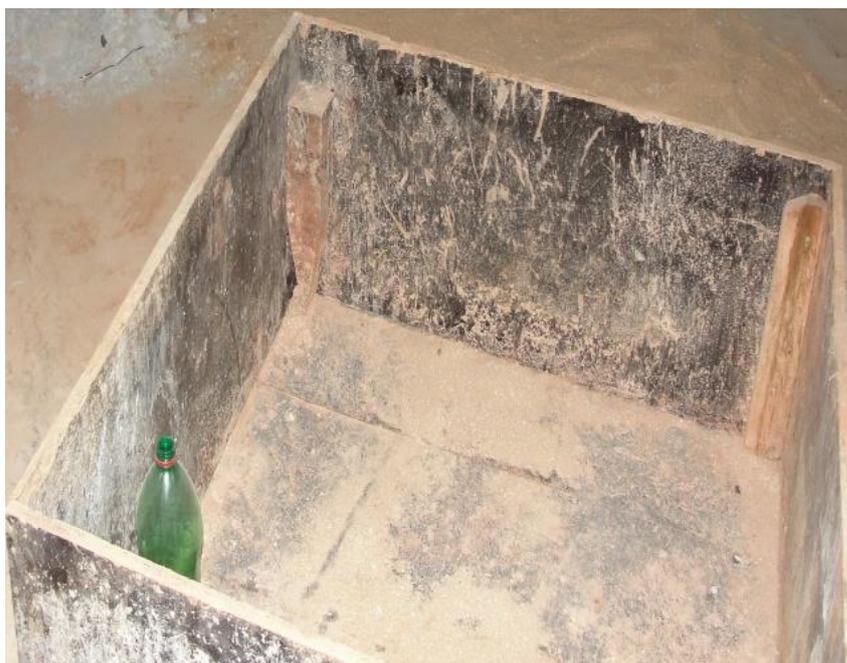


Figura 31 - Caixote de argamassa feito com madeira reaproveitada (Arquivo Pessoal)

Outra parte que não tem mais uso na obra era armazenada em um caçamba cedida pela empresa que atendia a obra para recolhimento deste resíduo (Figura 32).



Figura 32 - Madeira de rejeito (Arquivo Pessoal)

4.10.3 RESÍDUOS CLASSE C

Os resíduos (classe C) devido sua impossibilidade de reciclagem eram acondicionados em caçambas com capacidade média de 5 m³ fora do canteiro (Figura 33).



Figura 33 - Caçamba para recebimento de resíduos Classe C (Arquivo Pessoal)

4.10.4 RESÍDUOS CLASSE D – RESÍDUOS PERIGOSOS

Por serem materiais altamente poluidores e contaminadores, podendo oferecer riscos à saúde dos trabalhadores, os resíduos classe D eram armazenados em um local distinto, longe das outras baias. Este local era coberto e com a lateral aberta para ventilação, mas as portas sempre mantidas trancadas e seu acesso somente feito para depósito de resíduos ou para sua coleta (Figura 34).



Figura 34 - Baia de Resíduos Classe D (Arquivo Pessoal)

Neste local eram armazenados: tintas, óleos, solventes, embalagens contaminadas por produtos químicos, equipamentos de proteção individual, pinceis, trinchas, brochas e outros que possam estar contaminados.

4.11 TRANSPORTE

Para o transporte dos resíduos foram estabelecidas regras pelo órgão distrital responsável pelo meio ambiente e limpeza pública, inclusive no que diz respeito à sua adequada documentação. As tabelas 2 apresenta a instrução de retirada adequada dos resíduos do canteiro.

Tabela 2 - Instrução de gerenciamento de resíduos (PGRCC - Paulo Octavio)

Tipos de Resíduo	Remoção dos Resíduos
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, tijolos e assemelhados.	Caminhão com equipamento poliguindaste ou caminhão com caçamba basculante, sempre coberto com lona.
Madeira.	Caminhão com equipamento poliguindaste, caminhão com caçamba basculante ou caminhão com carroceria de madeira, respeitando as condições de segurança para a acomodação da carga, sempre coberto com lona.
Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações, etc).	Caminhão ou outro veículo de carga, desde que o recipiente que os contém sejam retirados fechados para impedir a mistura com outros resíduos na carroceria e dispersão durante o transporte.
Papelo (sacos e caixas de embalagens dos insumos utilizados durante a obra) e papeis (escritório).	Caminhão ou outro veículo de carga, desde que o recipiente que o contém seja retirado fechado para impedir a mistura com outros resíduos na carroceria e dispersão durante o transporte.
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arame, etc).	Caminhão, preferencialmente equipado com guindaste para elevação de cargas pesadas ou outro veículo de carga.
Serragem.	Caminhão ou outro veículo de carga, desde que o recipiente que a contém seja retirado fechados para impedir a mistura com outros resíduos na carroceria e dispersão durante o transporte.
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos.	Caminhão com equipamento poliguindaste ou caminhão com caçamba basculante, sempre coberto com lona.
Solos.	Caminhão com caçamba basculante, sempre coberto com lona.
Telas de fachadas e de proteção.	Caminhão ou outro veículo de carga, com cuidado para a contenção da carga durante o transporte.

Resíduos perigosos presentes em embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis e outros materiais auxiliares como panos, estopas.	Caminhão de carga, sempre coberto ou outro veículo utilizado especificamente para esta destinação.
Restos de alimentos, e suas embalagens, copos plásticos usados e papéis sujos (refeitório, sanitário e áreas de vivência).	Veículos utilizados na coleta pública dos resíduos domiciliares.
Resíduos de ambulatório.	Veículos de empresa privada, específico para o transporte de resíduos do serviço de saúde, conforme legislação distrital e resoluções da ANVISA.

(Fonte: PGRCC Paulo Octavio)

Um documento “Registro de Destinação de Resíduos Sólidos da Construção civil”, apresentado no ANEXO , foi elaborado pelo gestor para registro de saída dos resíduos

4.12 DESTINAÇÃO FINAL E RECICLAGEM

Como já dito anteriormente, grande parte da madeira era reutilizada dentro do próprio canteiro, mas ainda tinha descarte. Essa madeira descartada era toda doada para a cooperativa Sonho de liberdade (Figura 35) que fica localizada na estrutural. A cooperativa recebe a madeira e produz produtos, como pontaletes para fixação de faixas, serragem e pedaços de madeira para fabricação de móveis conforme as Figuras 36 e 37.



Figura 35 - Cooperativa Sonho de Liberdade (Nunes, 2013)



Figura 36 - Fabricação de pontaletes (Nunes, 2013)



Figura 37 - Reaproveitamento de serragem (Nunes, 2013)

A cooperativa é reconhecida em todo o Distrito Federal e faz a diferença ressocializando ex detentos e dando oportunidade de emprego para os que tem dificuldade de encontrar devido ao seu histórico criminal.

A empresa gera um lucro de mais de um milhão de reais por ano, e tem uma extensa lista de clientes, entre eles a multinacional BUNGE. (Mundo Sustentável, 2013)

Os resíduos de papel e plástico eram coletados pela cooperativa RECICLA BRASÍLIA que faz o recolhimento destes tipos de material em vários pontos do DF. Esta cooperativa após a coleta do material faz a separação mais cautelosa destes resíduos para venda.

5 ANÁLISE DE RESULTADOS

Para fazer uma análise do quantitativo de material gerado que não foi aproveitado dentro da obra, foi feito um controle de todo o material que deu saída da obra. Este controle foi feito nos meses de janeiro à abril.

A tabela a seguir apresenta o total de rejeito de material, o quanto foi desviado de aterro e quanto foi para aterro no mês de janeiro, estes valores são referentes a fase de execução de estruturas. Os dados coletados estão classificados de acordo com a resolução CONAMA 307.

Tabela 3 – Tabela de saída de resíduos Mês de Janeiro/2014

Mês de referência: Janeiro			
CLASSE	Tipo	Vol(m³)	Quantidade
B	Madeira	9,12	
	Metal		2640 Quilos
C	Entulho misturado	115	
Total desviado de aterro		19,12	
Total enviado para aterro		115	
TOTAL RESÍDUOS GERADOS			134,12

(Elaborado pelo autor)

Observa-se que para o período de execução de estrutura grande parte do material gerado é de entulho misturado. O alto índice desse material CLASSE C deve-se a o mês ser o primeiro mês de controle de resíduos onde a equipe não estava habituada a fazer a separação de resíduos sendo descartados muitos materiais que ainda poderiam ser reutilizados na obra. O gráfico (Figura 34) mostra em porcentagem o quantitativo de material desviado e enviado para o aterro:



Figura 34 - Gráfico de percentual de resíduos do mês de janeiro (Elaborado pelo autor)

Tendo o valor de quantidade de fôrma que foi medida nesta obra no mesmo período, que foi de 16200 m², pode-se calcular a porcentagem de rejeito apresentado dos materiais. Como o quantitativo de forma foi feito em metros quadrados, um método foi aplicado para transformar a metragem cúbica de rejeito em metragem quadrada. Para empolamento foi usado um k=0,5 Considerando que o compensado utilizado para formas tem uma espessura de 15 mm foi montado a seguinte equação:

$$\frac{\text{Quantidade de Madeira em } m^3}{\text{Espessura considerada m}} \times k = \text{Resultado em } m^2 \quad (1)$$

Temos que a espessura da forma é de 0,015 m e que a madeira de rejeito foi de 9,12 m³ então:

$$\frac{9,12}{0,015} \times 0,5 = 608 m^2$$

Também temos que o quantitativo de aço que foi medido na obra neste mês foi de 270 toneladas. Tendo o quantitativo do que foi utilizado foi elaborado o gráfico de percentual (Figura 35):

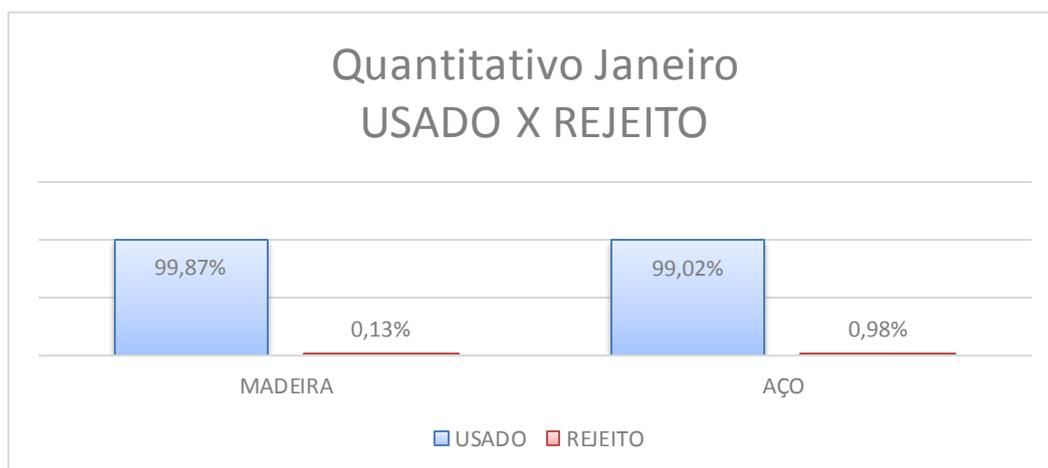


Figura 35 - Gráfico de rejeito de materiais Janeiro/2014 (Elaborado pelo autor)

Vemos que o percentual de rejeito de aço é baixo, menos de 1%, isso deve-se a todo o aço pedido na obra já ser cortado dobrado, tendo que ser manipulado dentro

de obra apenas para montagem. O rejeito de madeira é baixo mostrando que grande parte do material utilizado é reaproveitado dentro da própria obra.

No mês de fevereiro diferente do primeiro mês da gestão dos materiais foi equalizada, a tabela 4 mostra que a quantidade de resíduos sólidos que dão saída na obra variou pouco em quantidade total de rejeitos mas a quantidade de materiais desviados de aterro aumentou:

Tabela 4 - Tabela de saída de resíduos Mês de Fevereiro/2014

Mês de referência: Fevereiro			
CLASSE	Tipo	Vol(m³)	Quantidade
A	Meios-fios	20,45	303 unidades
	Resíduos (Classe A)	20	
B	Madeira	44,12	7 caçambas
C	Entulho misturado	55	11 caçambas
Total desviado de aterro		84,57	
Total enviado para aterro		55	
TOTAL RESÍDUOS GERADOS		139,57	

(Elaborado pelo autor)

Analisando a tabela 4 pode-se ver que a quantidade de materiais que foram reciclados aumentou, e neste mês também foi feito um controle dos resíduos Classe A, nesta tabela não pode ser visto o quantitativo de metal pois a retirada de aço não era feita periodicamente e não foi feita no mês de fevereiro. O gráfico (Figura 36) mostra o percentual de resíduos sólidos enviados e desviados de aterro:

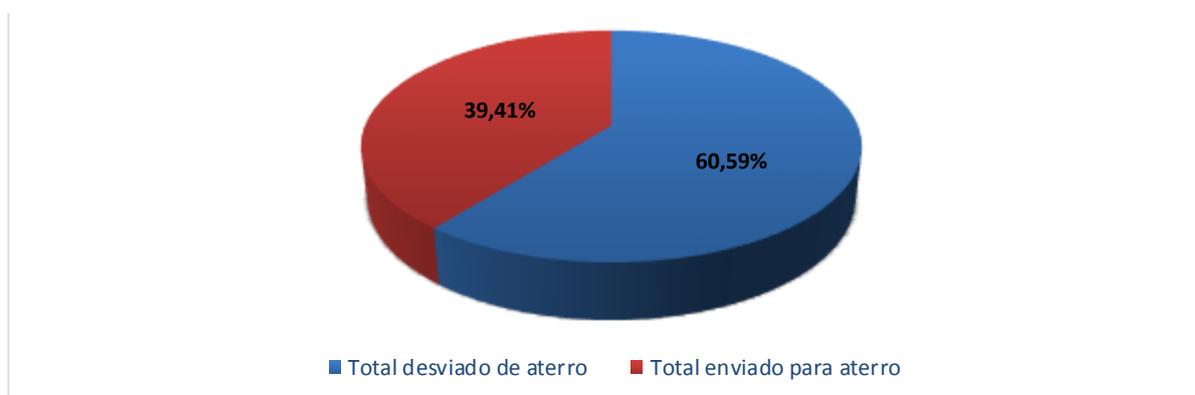


Figura 36 - Gráfico de percentual de resíduos do mês de fevereiro (Elaborado pelo autor)

No mês de fevereiro foi controlado os resíduos de concreto (CLASSE A) tendo que a quantidade de concreto utilizado foi de 2494 m³ e de fôrma foi de 23000 m² foi feito um gráfico do percentual de rejeito e de material usado na obra. Para fazer o percentual a mesma equação 1 foi utilizada para transformar o rejeito de madeira de m³ em m²:

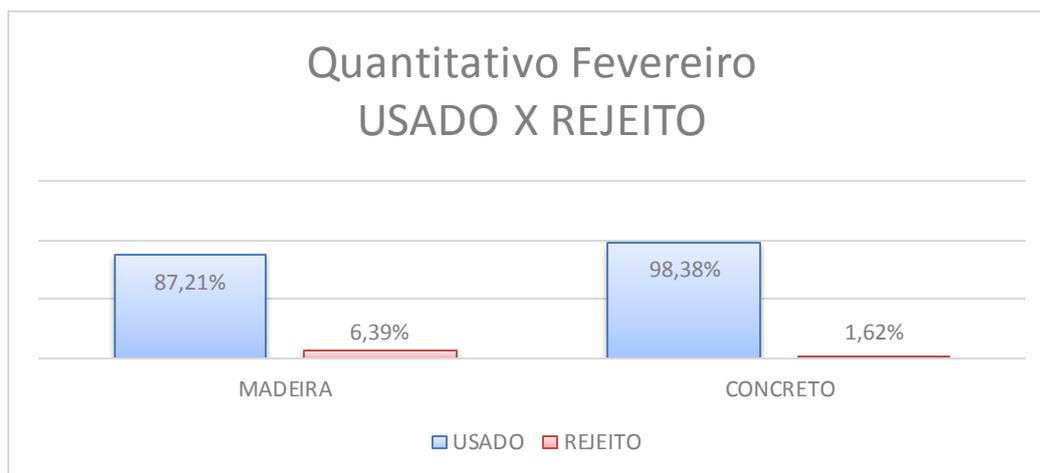


Figura 37 - Gráfico de rejeito de materiais Fevereiro /2014 (Elaborado pelo autor)

O rejeito de fevereiro de madeira aumentou consideravelmente comparando ao mês anterior. Isso deve-se à melhor triagem desses materiais. O de concreto apresentou um índice de rejeito relativamente alto levando em consideração que todo o concreto usado no canteiro foi de concreto usinado

No mês de março além do controle dos materiais que já estavam sendo feitos também foi iniciado o controle de plásticos e papéis, com o avanço da obra gerou um aumento de resíduos e a maior variedade deles como mostra a tabela 5:

Tabela 5 - Tabela de saída de resíduos mês de Março/2014

Mês de referência: Março			
CLASSE	Tipo	Vol(m³)	Quantidade
A	Meios-fios	7,5	100 unidades
	Resíduos(Classe A)	45,45	
B	Metais		4980 Quilos
	Plásticos e Papéis	26	
	Madeira	35	7 caçambas
C	Entulho misturado	50	10 caçambas
Total desviado de aterro		113,95	
Total enviado para aterro		50	
TOTAL RESÍDUOS GERADOS			163,95

(Elaborado pelo autor)

Nota-se que uma grande quantidade foi de resíduos Classe A pois neste período foi iniciado a marcação da alvenaria na edificação. O gráfico (Figura 38) mostra o percentual de resíduos enviados e desviado de aterro:

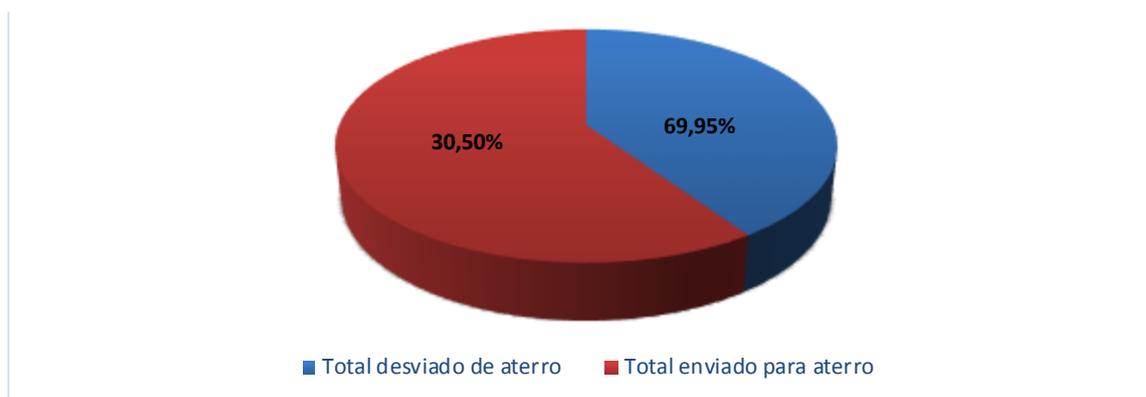


Figura 38 - Gráfico de percentual de resíduos do mês de março (Elaborado pelo autor)

Houve um aumento de resíduos desviados de aterro comparando os meses anteriores. O mesmo gráfico de materiais foi feito para este mês (Figura 39):

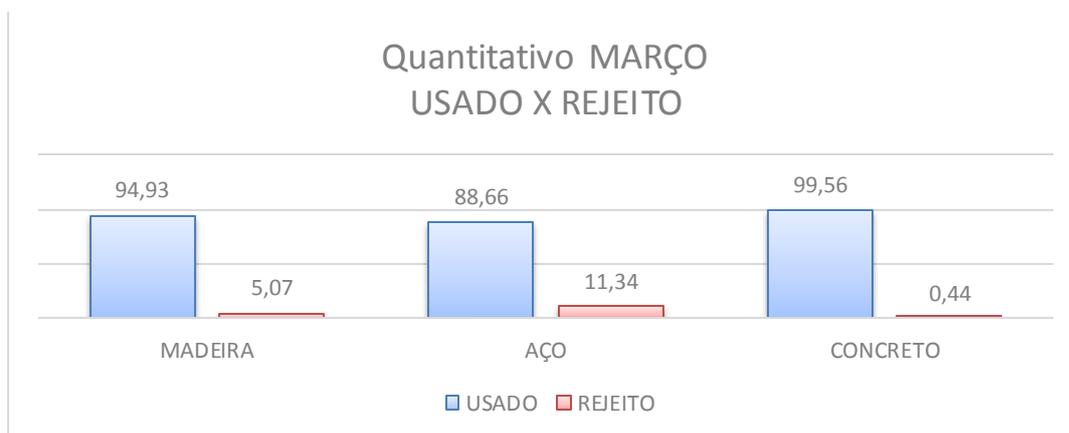


Figura 39 - Gráfico de rejeito de materiais Março/2014 (Elaborado pelo autor)

Analisando o gráfico da figura 39 observa-se que o percentual de madeira mantém quase o mesmo variando em média 1% já o de aço sofreu um aumento, comparado ao último mês que foi controlado, isso se deve ao valor de aço controlado no mês de março ser o acumulado dos meses de fevereiro e março. O quantitativo de concreto diminuiu mostrando uma melhor gestão e um melhor controle no pedido de concreto.

O último mês de controle abril, o total de resíduos gerados diminuiu como observa-se na tabela 6:

Tabela 6 - Tabela de saída de resíduos mês de Abril/2014

Mês de referência: ABRIL			
CLASSE	Tipo	Vol(m³)	Quantidade
B	Metais		4850 Quilos
	Plásticos e Papéis	26	
	Madeira	15	3 caçambas
C	Entulho misturado	60	12 caçambas
Total desviado de aterro		41	
Total enviado para aterro		60	
TOTAL RESÍDUOS GERADOS			101

(Elaborado pelo autor)

Mesmo com a quantidade de resíduos gerados tenha diminuído neste mês o percentual de resíduos enviados para aterro aumentou como mostra a Figura 40:



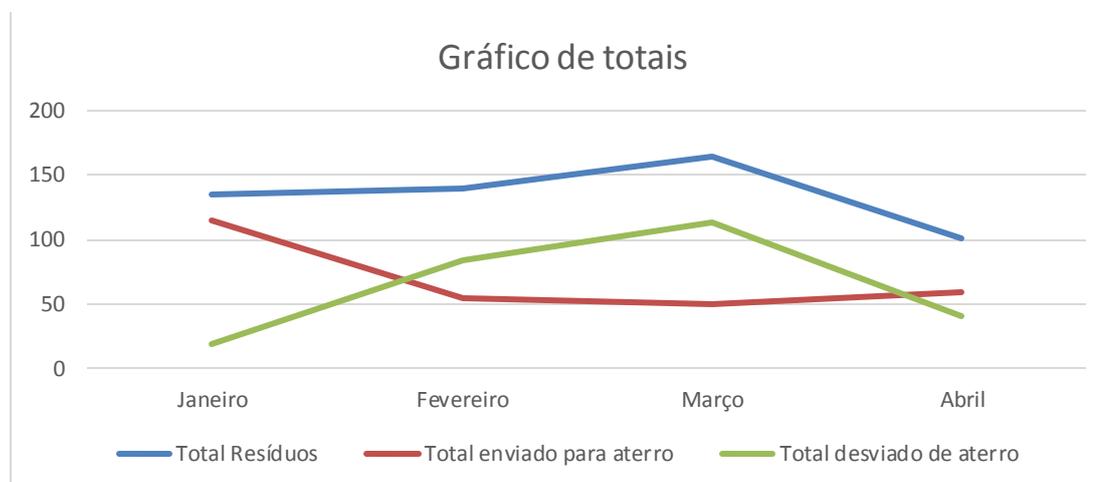
Figura 40 - Gráfico de percentual de resíduos do mês de abril (Elaborado pelo autor)

O alto percentual de resíduos enviados deu-se pela diminuição dos resíduos gerados no canteiro e também um aumento de Classe C pois com o início da gestão os sacos de cimento estavam sendo armazenados dentro da obra para serem destinados para uma possível reciclagem mas após quatro meses de gestão não tinha sido encontrada uma solução de reciclagem então por motivos de espaço dentro do canteiro os sacos tiveram que ser enviados para aterro. No gráfico (Figura 41) de percentual dos materiais usados deste mês não foi incluído o Classe A pois devido a pequena quantidade gerada, esse controle seria feito nos meses posteriores para aproveitar o acúmulo.

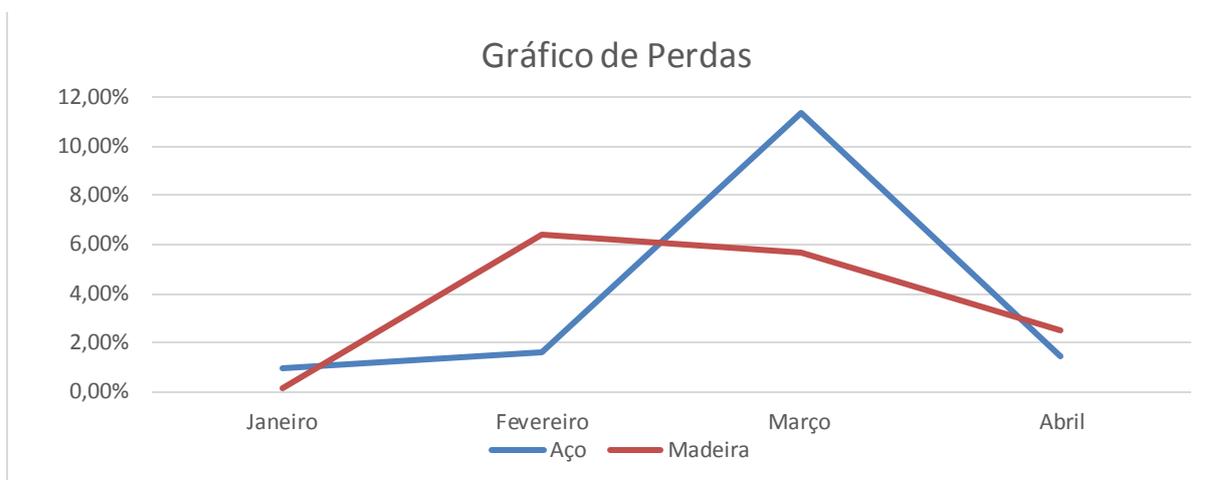


Figura 41 - Gráfico de rejeito de materiais Abril/2014 (Elaborado pelo autor)

No gráfico do mês de abril (Figura 41) nota-se uma melhor gestão no canteiro com o percentual de rejeito de madeira diminuindo, devido a melhor conscientização no canteiro com o descarte de materiais. O percentual de rejeito de aço deste mês foi baixo mostrando que o reaproveitamento dentro de canteiro estava sendo bem feito.



O gráfico de totais apresentado mostra que a geração de resíduos no último mês de controle, sofreu uma queda mas os resíduos enviados para aterro aumentaram por motivos já mostrados anteriormente.



O gráfico de perdas mostras a diminuição nos rejeitos de madeira e um aumento no de aço.

6 CONCLUSÃO

A implantação do PGRCC em uma edificação gera vários benefícios ao empreendimento como o controle de resíduos por etapa da edificação, organização de canteiro, limpeza do canteiro, reuso de resíduos e controle de descarte.

Se introduzido no início do empreendimento o PGRCC pode mostrar a quantidade de resíduos gerados em cada etapa da obra com isso pode prever a quantidade de materiais gerados em cada método construtivo.

Para ser feita a gestão é necessária a triagem dos materiais, e com isso os materiais são separados por tipo, fazendo com isso que não haja mistura de materiais gerando uma melhor organização.

Com as etapas de triagem muitos materiais que estariam sendo descartados, são localizados no meio dos resíduos e voltam para a produção mesmo que não sendo para o serviço onde foi utilizado antes mas para outras utilidades como visto no uso de fôrmas para fazer lixeiras, cimenteiras, etc.

O controle dos resíduos também possibilita ao gestor do empreendimento controlar se há uma grande quantidade de material de alto valor sendo descartado, que pode ser reaproveitado ou até mesmo vendido como é o caso do aço.

Pela implantação do PGRCC também é possível detectar se o empreendimento está sendo bem gerenciado.

Também com um maior controle da saída dos materiais da obra se tem uma redução de custos de transporte de resíduos, pois a implantação do PGRCC causa uma diminuição de quantidade de resíduos que saem da obra. Também dos materiais que vão para as cooperativas o transporte é feito pela própria cooperativa.

Na questão ambiental há um grande ganho com o desvio de grande quantidade de material, que no caso do DF estava sendo enviado para um aterro. O envio para as cooperativas por ser um material doado gera uma renda para tais.

A implantação do PGRCC no caso do empreendimento estudado foi iniciada para se obter a certificação LEED, mas já é por lei obrigatório e muitas empresas não o adotam. Neste caso foi feito para se obter um dos pontos da certificação mas em um futuro próximo se tornará uma tendência de mercado como já acontece com os empreendimentos que são financiados pela Caixa Econômica Federal e o Selo Casa Azul.

Todos os empreendimentos já deveriam ter em seu escopo o PGRCC para o início do empreendimento e já fazer a conscientização dos funcionários, pois um grande problema da gestão é fazer com que os funcionários adotem o hábito de fazer a

triagem. Também que as empresas façam a gestão em todas as suas obras e não somente onde busquem certificações pois em grande escala gera uma grande redução de custos.

6.1 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

- A implantação em obras de pequeno porte
- A implantação em obras com diferentes métodos construtivos
- Controle de resíduos desde a etapa inicial

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGULO, Sérgio; ZORDAN, Sérgio; JOHN, Vanderley m., Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil, Departamento Engenharia de Construção Civil.

Boas práticas para habitação mais sustentável / coordenadores Vanderley Moacyr John, Racine Tadeu Araújo Prado . -- São Paulo : Páginas & Letras - Editora e Gráfica, 2010.

BLUMENSCHNEIN, Raquel N., Gestão de resíduos sólidos em canteiros de obras, Brasília, Sebrae/DF 2007.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/conama/>>.

CORRÊA, Lásaro R., **Sustentabilidade na construção Civil**. Monografia. Belo Horizonte, MG, 2009.

CUNHA, Nelson B. Jr., A certificação verde no setor da construção civil: Benefícios da implementação da gestão e o uso eficiente de água, Florianópolis, SC, 2012

GAEDE, Lia P. F. Gaede, **Gestão dos resíduos da construção civil no município** de Vitória – Belo Horizonte, MG. 2008.

GALBIATI, Adriana F., O gerenciamento integrado de resíduos sólidos e a reciclagem, Campo Grande MS,

PINTO, Tarcísio de P., Metodologia para a gestão diferenciado de resíduos sólidos da construção urbana, São Paulo, SP, 1999.

Plano de gerenciamento integrado de resíduos da construção civil, Governo de Minas. Belo Horizonte, 2008.

Planilha de gerenciamento de resíduos sólidos para a construção civil, Sinduscon, MG, Belo Horizonte, 2005

PUCCI, Ricardo B., Logística de resíduos da construção civil atendendo à resolução Conama 307, São Paulo 2006

NUNES. M. F. Plano de gerenciamento para os resíduos da construção civil gerados na implantação de um edifício residencial localizado em Ceilândia - DF. Brasília, DF, 2013

Rede de Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis – CENTCOOP
<www.centcoop.org.br/site/>

Um problema estrutural – Correio Braziliense, Disponível em
<www.correiobraziliense.com.br/especiais/lixao-da-estrutural>

WIKIPÉDIA. Consulta à enciclopédia. Disponível em:
<<http://pt.wikipedia.org/wiki/ECO-92>>

ANEXO

**Registro de Destinação de Resíduos Sólidos
da Construção Civil**

PaulOOctavio

Data: ___/___/2014

**Informações do gerador do resíduo:***Instituição/empresa:* Paulo Octávio Investimentos Imobiliários*Empreendimento:* **POE 700***Responsável técnico:* Eng. Aldo Rezende, Gerente*Endereço:* SRTV Norte, quadra 702, lote D, Asa Norte, Brasília - DF*Telefone:* (61) 3327-1373*E-mail:* aldo.rezende@paulooctavio.com.br**Informações do transportador:***Instituição/empresa:* Disk Entulho / Só Entulhos*Responsável:* Marcone Gomes Leitão*Endereço:* ADE, Conjunto 21, lote 04, Águas Claras, DF*Telefone:* (61) 3399-8090*E-mail:* marconesentulhos@hotmail.com**Informações do destinatário:***Instituição/empresa:* Cooperativa Sonho de Liberdade*Responsável:* Fernando de Figueiredo*Endereço:* Setor de Chácara Santa Luzia, chácara 25, Guará, DF*Telefone:* (61) 8408-6448 / 9661-1412*E-mail:* _____**Resíduo:**

Tipo:

Classe B - Madeira

Norma:

**Resoluções CONAMA n^{os}. 307 / 275
NBR 10.004/**

Quantidade:

 metros cúbicos**ASSINATURA DO DESTINATÁRIO:**

Declaramos o recebimento dos resíduos acima descritos
e sua destinação final de reuso ou reciclagem, desviando-
os de aterros sanitários ou controlados, de acordo com a
legislação brasileira vigente.