

Trabalho de Conclusão de Curso

ELABORAÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE UMA OBRA NO MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS - SC

Henrique Moraes Krüger

Orientador: Armando Borges de Castilho Júnior

2013 / 01

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**

HENRIQUE MORAES KRÜGER

**ELABORAÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DOS
RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE UMA OBRA NO
MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS - SC**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Universidade Federal de Santa Catarina
para a Conclusão do Curso de Graduação em
Engenharia Sanitária e Ambiental.

FLORIANÓPOLIS, SC
AGOSTO / 2013

Krüger, Henrique Moraes

Elaboração do Plano de Gerenciamento dos Resíduos da
Construção Civil de uma Obra no Município de Florianópolis - SC

Henrique Moraes Krüger – Florianópolis, 2013.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade
Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia Sanitária e
Ambiental. Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Título em inglês: Elaboration of the Waste Management Plan
of the Construction of a Construction Site in Florianópolis – SC

**1 - Urban Solid Waste, 2 - Waste Management of Construction,
3 - Segregation, 4 - Storage and Final Destination.**

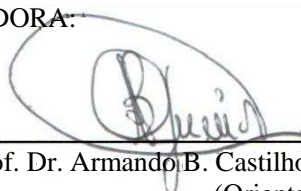
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E
AMBIENTAL

ELABORAÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS
DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE UMA OBRA NO MUNICÍPIO DE
FLORIANÓPOLIS - SC

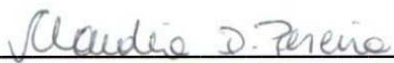
HENRIQUE MORAES KRÜGER

Trabalho submetido à Banca Examinadora como parte
dos requisitos para Conclusão do Curso de Graduação
em Engenharia Sanitária e Ambiental – TCC II

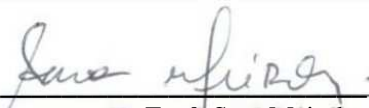
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Armando B. Castilhos Jr.
(Orientador)



Eng^a. Claudia Diavan Pereira
(Membro da Banca)



Eng^a. Sará Meireles
(Membro da Banca)

FLORIANÓPOLIS, (SC)
AGOSTO/2013

RESUMO

Este trabalho aborda como tema a questão dos Resíduos Sólidos Urbanos considerando a elaboração do Plano de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil – PGRCC de uma obra localizada na cidade de Florianópolis, Santa Catarina. Os resíduos sólidos urbanos, em especial os da construção civil, tem sido objeto de discussão em todas as esferas da sociedade, tendo em vista, em alguns casos, o seu potencial de contaminação do meio ou, em outros casos, a sua inadequada destinação final, dado o grande volume gerado e sua relação com a sobrecarga de aterros sanitários. Os objetivos propostos para este trabalho são: elaborar um prognóstico para o correto gerenciamento dos resíduos gerados na obra; reduzir a carga de resíduos que é destinada incorretamente e criar orientações destinadas a todos os atores envolvidos na construção civil sobre ações ambientalmente corretas no gerenciamento de seus resíduos. Para se alcançar os resultados deste trabalho utilizaram-se como metodologias a pesquisa e interpretação de leis e manuais relacionadas aos resíduos sólidos, bem como dos documentos fornecidos pela construtora responsável pela obra. A expectativa deste trabalho é fornecer uma ferramenta, salientando também a importância, para a correta gestão dos resíduos da construção civil, em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, no que diz respeito à correta destinação de todos os resíduos sólidos urbanos visando reduzir seus potenciais impactos ambientais.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos Urbanos, Gestão de Resíduos da Construção Civil, Segregação, Armazenamento e Destinação Final.

ABSTRACT

This study is about the issue of the theme of Urban Solid Waste, considering the elaboration of the Waste Management Plan of Construction - WMPC on a construction site located in the city of Florianópolis, Santa Catarina. The urban solid waste, especially from construction, has been discussed in all spheres of society, in order, and in some cases, to the potential for contamination of the environment or, in other cases, their inadequate disposal given the large volume generated and its relation with overload landfills. The objectives proposed for this work are: develop a prognosis for the correct management of waste generated in the construction, reduce the charge of waste that is incorrectly destined and create guidelines to all actors involved in the construction of environmentally friendly actions in managing their waste. To achieve the results of this work was used as the research methodology and interpretation of laws and manuals related to solid waste, as well as the documents provided by the contractor responsible for the work. The expectation of this study is to provide a tool, also stressing the importance of proper management of construction waste, in accordance with the National Policy on Solid Waste, regarding the proper disposal of all solid waste to reduce its potential environmental impacts.

KEY-WORDS: Urban Solid Waste, Waste Management of Construction, Segregation, Storage and Final Destination.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Destinação Final dos RSUs no Estado de Santa Catarina (t/dia).....	12
Figura 2 – Localização do Canteiro de Obras.....	32
Figura 3 – Delimitação do canteiro de obras	33
Figura 4 – Bombonas plásticas para o acondicionamento inicial	37
Figura 5 – Equipamentos e estruturas para o armazenamento temporário	39
Figura 6 – Fluxograma do gerenciamento dos resíduos – Administração.	51
Figura 7 – Fluxograma do gerenciamento dos resíduos – Canteiro de obras.....	68

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Geração e Coleta dos RSU no Brasil, região sul, Santa Catarina e Florianópolis– 2011	11
Tabela 2 – Quantidades de RCDs coletados.....	13
Tabela 3 – Classificação e Destinação dos RCC.....	19
Tabela 4 – Cronograma de execução da obra, de ago. de 2013 à fev. de 2014.....	34
Tabela 5 – Recomendações de transporte interno de resíduos	38
Tabela 6 – Armazenamento final por tipo de resíduo	40
Tabela 7 – Destinação dos RCC.....	41
Tabela 8 – Variação do volume e do tipo de resíduo em função da etapa da obra.....	42
Tabela 9 – Taxa de desperdício de materiais.....	43
Tabela 10 – Estimativa da geração de resíduos.....	46
Tabela 11 – Proposição de coletores para o setor administrativo.....	49
Tabela 12 – Proposição de equipamentos para o Armazenamento Temporário.....	50
Tabela 13 – Estimativa do número de equipamentos para armazenamento dos resíduos classe A	57
Tabela 14 – Mecanismos para o gerenciamento interno dos resíduos ..	61
Tabela 16 – Empresas de coleta, transporte e destinação de gesso.	63
Tabela 17 – Empresas de coleta, transporte e destinação de madeira. ..	63
Tabela 18 – Empresas de coleta, transporte e destinação de metal.	64
Tabela 19 – Empresas de coleta, transporte e destinação de plástico....	64
Tabela 20 – Empresas de coleta, transporte e destinação de papel e papelão.	65
Tabela 21 – Empresas de coleta, transporte e destinação de sacaria.	65

Tabela 22 – Empresas de coleta, transporte e destinação de vidro.	66
Tabela 23 – Empresas de coleta, transporte e destinação de resíduo perigoso.....	67
Tabela 24 – Código de cores para os resíduos CONAMA nº. 275/2001	70
Tabela 25 – Código de cores para a disposição para a coleta municipal de resíduos.	70

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS.....	15
2.1. Objetivo Geral.....	15
2.2. Objetivos Específicos.....	15
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
3.1. Resíduos Sólidos Urbanos.....	16
3.2. Classificação dos Resíduos Sólidos Urbanos.....	16
3.2.1. Residencial.....	17
3.2.2. Comercial.....	17
3.2.3. Público.....	17
3.2.4. Serviços.....	17
3.2.5. Construção Civil.....	18
3.3. Tecnologias de Tratamento.....	20
3.3.1. Reciclagem.....	20
3.3.2. Aterros.....	21
3.3.3. Incineração.....	22
3.4. Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.....	23
3.4.1. Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.....	25
3.5. Aspectos Legais.....	27
3.5.1. Nível Federal.....	27
3.5.2. Nível Estadual.....	30
3.5.3. Nível Municipal.....	30
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	32
4.1. Caracterização do Local de Estudo.....	32
4.2. Procedimento de coleta e manuseio dos dados.....	35
4.3. Mecanismos para o Gerenciamento dos Resíduos.....	35

4.3.1.Acondicionamento Inicial	36
4.3.2.Transporte Interno.....	37
4.3.3.Armazenamento Temporário ou Final	38
4.3.4.Destinação Final	40
4.3.5.Geração de RCC	41
5. RESULTADOS	45
5.1. Prognóstico	45
5.1.1.Administração.....	45
5.1.2.Canteiro de Obras	45
5.2. Proposições de ações	47
5.2.1.Administração.....	47
5.2.2.Canteiro de Obras	52
5.3. Controle de Transporte dos Resíduos	69
5.4. Comunicação Visual	69
5.5. Considerações	70
6. CONCLUSÕES.....	71
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72

1. INTRODUÇÃO

O crescimento das populações em todo o mundo traz consigo o aumento exponencial do consumo dos mais variados tipos de produtos que, por sua vez, geram um grande volume de resíduos, os quais tem sido objeto de frequentes discussões em todas as esferas da sociedade.

Segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil de 2011, publicado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE –, foram geradas no país cerca de 61.936.368 toneladas de resíduos no ano de 2011, um aumento de 1,8% em relação ao ano anterior. Deste total, 55.534.440 foram coletados e, destes, apenas 58,06% tiveram uma destinação final ambientalmente adequada.

A **Tabela 1** apresenta os valores de geração e coleta dos Resíduos Sólidos Urbanos – RSU no ano de 2011.

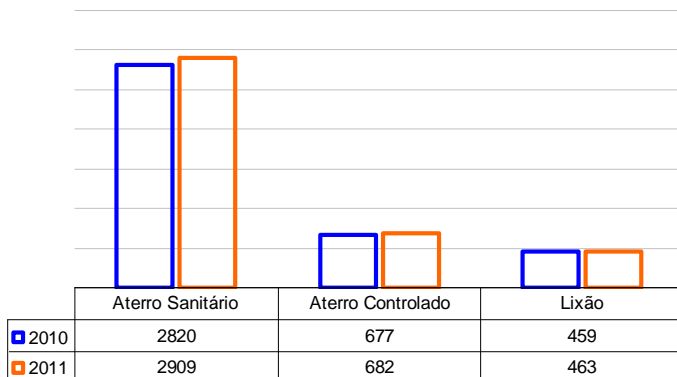
Tabela 1 – Geração e Coleta dos RSU no Brasil, região sul, Santa Catarina e Florianópolis– 2011

	População Urbana	RSU Gerado	RSU Coletado	
		[t/dia]	[Kg/hab/dia]	[t/dia]
Brasil	162.318.588	198.514	1,097	177.995
Sul	23.424.082	20.777	0,819	19.183
SC	5.311.095	4.340	0,763	4.054
Flópolis	411.107	-	1,095	450

Fontes: Pesquisa ABRELPE 2011

Já a **Figura 1** mostra a relação da destinação dos RSUs coletados no Estado nos anos de 2010 e 2011.

Figura 1 – Destinação Final dos RSUs no Estado de Santa Catarina (t/dia)



Fontes: adaptado de Pesquisa ABRELPE 2010 e 2011

Mais a fundo na questão dos Resíduos Sólidos Urbanos, atenta-se para os gerados na Construção Civil e Demolição – RCCs. É sabido e visível que a construção civil vem causando uma geração intensa de RCC (Resíduos da Construção Civil) que, dispostos de maneira inadequada, causam impactos ao meio ambiente, como a poluição do solo, assoreamento de córregos, enchentes, proliferação de vetores de doenças, obstrução de vias de tráfego, entre outros.

Sendo assim, os RCC representam um enorme problema de saneamento ambiental, apresentando-se em volume de geração crescente e de grande variedade. Constituem-se de resíduos recicláveis como plástico, papel, vidro, metal, resíduos de natureza cerâmica e cimentícia, até resíduos tóxicos e perigosos, como restos de tintas e solventes, produtos derivados do petróleo e aqueles materiais que entram em contato com estes.

No entanto, a cada ano vem crescendo a fiscalização dos órgãos ambientais assim como a preocupação das empresas responsáveis pelo setor em relação à destinação e as tecnologias capazes de transformar estes materiais em recursos a serem novamente aplicados na construção civil ou em muitas outras áreas da sociedade urbana.

Com relação ao ano de 2010, houve um crescimento de mais de 7% na quantidade total de resíduos coletados e que tem suas destinações corretas ambientalmente. ABRELPE, 2011.

A **Tabela 2** apresenta a quantidade coletada nos anos de 2010 e 2011 no Brasil e na Região Sul, verificando-se assim o aumento na efetividade desta atividade.

Tabela 2 – Quantidades de RCDs coletados.

	2010		2011	
	População Urbana [hab]	RCD Coletado [t / dia]	População Urbana [hab]	RCD Coletado [t / dia]
Brasil	160.925.792	99.354	162.318.568	106.549
Região Sul	23.260.896	14.738	23.424.082	14.955

Fonte: ABRELPE 2010 E 2011

No que diz respeito às diretrizes, critérios e procedimentos para a Gestão dos RCDs, a Resolução CONAMA nº. 307/2002 versa que os geradores destes resíduos devem se responsabilizar pela disposição final dos restos de materiais, destinação esta que, em alguns casos, não pode ser feita em aterros sanitários. Devido a poucos municípios brasileiros possuírem aterros especiais destinados à deposição dos RCDs, grande parte destes é disposta incorretamente. Já em 2010, com a aprovação da Lei nº. 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, esta obrigação tornou-se ainda mais rigorosa, impulsionando a criação de leis e decretos em todos os níveis de administração das cidades, através da imposição da elaboração dos Planos de Gerenciamentos de Resíduos Sólidos – PGRS, incluindo nestes os da construção civil.

No município de Florianópolis, não é diferente, inúmeras ações tem sido tomadas visando à redução na geração e a correta destinação, a fim de se evitar o esgotamento dos aterros sanitários. Essas medidas tornam-se cada vez mais importantes, uma vez que a PNRS determina que, em todo o país, sejam extintos os locais de deposição irregulares, os chamados lixões, até 2014 e que os municípios elaborem seus Planos de Gerenciamento de Resíduos até 2012, prazo este que não foi cumprido pela maioria dos municípios.

Tendo em vista a correta destinação dos resíduos da construção civil, este trabalho foi elaborado para auxiliar todos os envolvidos no segmento da construção civil a realizarem o correto gerenciamento dos

seus resíduos. Para tanto foram propostos uma série de equipamentos e metodologias a fim de propiciar uma facilitada adesão a correta gestão dos resíduos.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é elaborar o Plano de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil – PGRCC de uma obra localizada no bairro Itacorubi, no município de Florianópolis.

2.2. Objetivos Específicos

- Relacionar os diferentes tipos possíveis de resíduos gerados na obra, em todas as suas etapas;
- Elaborar um prognóstico para o correto gerenciamento dos resíduos gerados;
- Reduzir a carga de resíduos que é destinada incorretamente;
- Criar orientações destinadas a todos os atores envolvidos na construção civil sobre ações ambientalmente corretas no gerenciamento de seus resíduos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Resíduos Sólidos Urbanos

As mais variadas atividades do cotidiano estão sujeitas a geração de resíduos ou, como comumente são chamados, lixo. A palavra lixo, que tem sua origem do latim *lix* e que significa *cinza*, foi empregada para designar estes materiais devido ao fato de que na Europa antiga a maioria dos resíduos domésticos vinha da queima nos fogões e lareiras, eram, então, restos de lenha e carvão – cinzas.

Com a modernização da sociedade em todos os seus aspectos, a variedade de resíduos gerados pelo consumo de produtos naturais e/ou manufaturados aumentou de tal sorte que nos dias de hoje não é correto intitular todos os tipos de resíduos com um mesmo nome, nem dar-lhes a mesma destinação final. Para suprir esta necessidade de diferenciação, as sociedades têm criado legislações que possam orientar as populações às boas práticas relacionadas aos resíduos.

No Brasil, a mais nova política criada para este fim é a Lei Nº. 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, e define resíduos sólidos como sendo:

todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível;

3.2. Classificação dos Resíduos Sólidos Urbanos

A classificação dos resíduos segundo a PNRS leva em consideração a origem da geração do resíduo, sendo assim definidos:

3.2.1. Residencial

Os originários de atividades domésticas em residências urbanas, ou seja, aquele originado no cotidiano das residências, constituído por restos de alimentos (casca de frutas, verduras, sobras, etc.), papéis dos mais variados tipos, garrafas de vidro e PET, embalagens, resíduo sanitário, fraldas descartáveis, muitas vezes remédios vencidos, entre outros.

3.2.2. Comercial

Todos os gerados em atividades, excetuados os que se enquadrem nas categorias do tipo Público e de Serviços. Sendo assim, são aqueles que têm origem nos diversos estabelecimentos comerciais, tais como supermercados, estabelecimentos bancários, lojas, bares, restaurantes, etc.

Os resíduos destes locais caracterizam-se pela grande quantidade de papéis, plásticos, embalagens diversas e resíduos sanitários, tais como papel-toalha, papel higiênico, etc.

3.2.3. Público

Os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias, incluindo-se todos resíduos de varrição das vias públicas; limpeza de praias; limpeza de galerias, córregos e terrenos; restos de podas de árvores; corpos de animais, também da limpeza de áreas de feiras livres, constituído por restos vegetais diversos, embalagens, etc.

3.2.4. Serviços

- **Serviços de Saúde:** os gerados nos serviços de saúde como hospitais, clínicas, laboratórios, farmácias, clínicas veterinárias, postos de saúde, etc. São resíduos com elevado potencial de contaminação e são caracterizados por: agulhas, seringas, bandagens, meios de cultura, luvas, etc.
- **Serviços de Transporte:** os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira, também caracterizados pelo elevado potencial de

contaminação, tendo em vista a transmissão de doenças provenientes de outros municípios, estados ou países.

Os resíduos citados acima são considerados sépticos e com alto potencial de contaminação, porém nestes estabelecimentos também há a geração de resíduos ditos convencionais (papéis, restos de alimentos, plásticos, resíduos de limpeza geral) os quais, desde que não tenham entrado em contato com nenhum dos contaminantes, são assépticos e devem ser destinados como resíduos comerciais.

3.2.5. Construção Civil

O ramo da construção civil é reconhecidamente um dos mais importantes no desenvolvimento econômico e social das populações urbanas, porém, é também um dos maiores geradores de impactos ambientais, dado o grande consumo de recursos naturais, a constante mudança da paisagem e o elevado volume de resíduos gerados (SINDUSCON-SP, 2005).

Um dos principais objetos de discussão a cerca dos impactos causados pela construção civil é o que diz respeito aos resíduos. Devido aos métodos utilizados no processo, este setor é responsável pela geração de grandes volumes de resíduos, os quais são ainda maiores e, com isso mais problemáticos, se os quantificar a partir da produção dos insumos, tendo assim a geração em etapas anteriores à construção propriamente dita.

Para Rojas et al. (2008) o fato de os impactos ambientais gerados pelas construções serem tema de inúmeras pesquisas advêm, em alguns casos, das agressivas etapas de fabricação dos materiais necessários, como extração e manufatura, que consomem elevadas quantidades de recursos naturais e de energia.

Contudo, o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA regulamentou a Resolução nº. 307, de 5 de julho de 2002, a qual estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCC's. A Resolução define e classifica os resíduos da construção e demolição, estabelece condições para o gerenciamento e destinação final dos mesmos, além de atribuir responsabilidades para o poder público municipal e também para os geradores de resíduos no que se refere à sua destinação. A seguir segue a classificação por tipo de resíduo e qual a destinação prioritária para eles:

Tabela 3 – Classificação e Destinação dos RCC

Classe	Resíduo	Destinação
A	Alvenaria, concreto, argamassas e solos	reutilização ou reciclagem com uso na forma de agregados, além da disposição final em aterros licenciados
B	Madeira, metal, plástico, papel e gesso*	reutilização, reciclagem ou armazenamento temporário
C	Produtos sem tecnologia disponível para recuperação	conforme norma técnica específica
D	Resíduos perigosos, classificados conforme NBR 10004:2004 (tintas, óleos, solventes etc.)	conforme norma técnica específica

Fonte: CONAMA nº. 307/2002

A mesma Resolução define ainda diretrizes para que os municípios e o Distrito Federal tenham instrumentos para desenvolver e programar políticas de gestão local sob a forma de Planos Integrados de Gerenciamento. Estes planos têm como objetivo identificar as responsabilidades dos grandes geradores e assumir soluções para pequenos geradores, de forma a disciplinar as ações dos agentes envolvidos desde a geração até a disposição final. Para melhor gerenciar os resíduos da construção civil, esta resolução dividiu o processo de gerenciamento em cinco etapas: caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação.

Para orientar as atividades relacionadas aos resíduos, a NBR 10.004 de 2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, também orienta a classificação dos resíduos como:

* Nova classificação para o gesso segundo a Resolução CONAMA nº. 431/2011

- Resíduos Classe I – Perigosos;
- Resíduos Classe II – Não Perigosos, sendo que esta classe se subdivide em:
 - Classe II A – Não Inertes;
 - Classe II B – Inertes.

Sendo que a classificação dos resíduos perigosos é através da caracterização de pelo menos um dos fatores a seguir: corrosividade, inflamabilidade, reatividade, toxicidade e patogenicidade (ABNT – NBR 10.004, 2004).

Para os resíduos de Classe II, a mesma norma caracteriza como não inertes os resíduos que não se enquadram como perigosos – Classe I ou inertes – Classe II B, podendo os mesmos apresentar as seguintes características: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Para os resíduos Classe II B – Inertes, a Norma preconiza como sendo quaisquer resíduos, que quando amostrados de uma forma representativa, segunda ABNT – NBR 10.007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, á temperatura ambiente, conforme ABNT – NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores ao padrão de potabilidade da água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

3.3. Tecnologias de Tratamento

3.3.1. Reciclagem

A coleta seletiva de resíduos é um mecanismo de recolhimento de materiais passíveis de reutilização, tais como papéis, plásticos, vidros, metais e “orgânicos”, desde que previamente separados na fonte geradora. Estes materiais são vendidos ou doados às recicladoras específicas de cada material a fim de retorná-los a cadeia produtiva.

A segregação de cada tipo de resíduos tem como finalidade principal a reciclagem de seus componentes, quando possível. A reciclagem é o resultado de uma série de atividades, pelas quais o material que seria destinado aos aterros, seja reinserido como matéria-prima, na manufatura de novos produtos (CEMPRE, 2010).

Os benefícios apontados pela inserção da reciclagem no cotidiano das cidades são:

- Diminuição da quantidade de lixo a ser destinada ao tratamento convencional;
- Preservação dos recursos naturais;
- Economia de energia;
- Diminuição de impactos ambientais;
- Geração de empregos diretos e indiretos.

3.3.2. Aterros

- Aterro Sanitário

Segundo a norma NBR 15.849, de 2010, da ABNT, a definição de Aterro Sanitário de Resíduos Sólidos Urbanos é a técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais. Para tanto, utiliza-se de princípios da engenharia para reduzir os resíduos sólidos ao menor volume possível e confiná-los à menor área possível, cobrindo-os com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário.

Visto o uso dos critérios técnicos de engenharia e normas operacionais específicas para a construção e operação dos Aterros Sanitários, pode-se permitir um confinamento seguro em termos de controle de poluição ambiental e proteção à saúde pública, dos resíduos sólidos urbanos.

Entretanto, caso haja falhas de projeto ou de gerenciamento, um aterro pode causar um considerável impacto ambiental dado o alto potencial de contaminação de seus efluentes, se estes não forem tratados adequadamente.

Em alguns países e no Brasil, recentemente através da Política Nacional de Resíduos Sólidos, são impostas restrições aos tipos de resíduos destinados aos aterros sanitários.

- Aterro Controlado

A diferença básica entre um aterro sanitário e um aterro controlado é que este último não apresenta coleta, tampouco tratamento do chorume, assim como da drenagem e queima do biogás. O aterro controlado também é uma forma de se confinar tecnicamente o lixo coletado sem poluir o ambiente externo ou causar riscos à saúde pública e à segurança.

Esta tecnologia não dispõe de impermeabilização de base nem de sistemas de tratamento do lixiviado ou do biogás gerado, fazendo que ocorram passivos ambientais. Os passivos gerados acabam sendo os mesmos de um lixão.

- Aterros Industriais

São classificados conforme a classe ou periculosidade dos resíduos a serem dispostos. Todos os aterros para resíduos industriais, devem fundamentalmente possuir os sistemas de drenagem pluvial e a impermeabilização do seu leito para evitar a contaminação do solo e do lençol freático com as águas da chuva que percolam através dos resíduos.

Na operação de aterros industriais é indispensável o rígido controle dos resíduos a serem dispostos, pois devidos às características destes resíduos, deve-se atentar para a compatibilidade química dos resíduos, ou seja, somente deve-se realizar a disposição daqueles que não reagem entre si, nem com as águas de chuva percolantes.

Os fenômenos mais comuns que podem ter origem na mistura de resíduos incompatíveis são geração de calor, fogo ou explosão, produção de fumos e gases tóxicos e inflamáveis, solubilização de substâncias tóxicas e polimerização violenta.

Antes de se dispor os resíduos no aterro, deve-se consultar as listagens de compatibilidade publicadas pelos órgãos de controle ambiental.

3.3.3. Incineração

Os resíduos sólidos municipais (RSM) e, principalmente, os de serviço de saúde (RSS), classificados segundo normas da ABNT - NBR

10.004/97 e NBR 12.808/93 -, podem ser tratados termicamente antes de destiná-los aos aterros (CEMPRE, 2010).

Os tratamentos térmicos podem ser classificados como sendo de alta ou de baixa temperatura. Os tratamentos a alta temperatura normalmente ocorrem a temperaturas acima de 500°C e objetivam, principalmente, a destruição ou remoção da fração orgânica presente no resíduo. Os tratamentos a baixas temperaturas ocorrem a temperaturas em torno de 100 °C e visam, principalmente, a assepsia do resíduo sólido, razão pela qual são empregados para o tratamento de RSS (CEMPRE, 2010).

Uma questão importante é que existe uma série de problemas associados à operação dos incineradores, principalmente com relação à poluição atmosférica proveniente dos gases gerados na combustão do resíduo sólido. Para se alcançar uma incineração realizada de forma segura em termos ambientais, somente é possível com a instalação de sistemas de tratamento de gases (CEMPRE, 2010).

Existe ainda, o co-processamento que, por definição, é a técnica que permite a queima de resíduos em fornos de cimento mediante dois critérios básicos: reaproveitamento de energia, sendo o material utilizado como substituto ao combustível, ou reaproveitamento como substituto da matéria - prima, de forma que o resíduo a ser eliminado apresente características similares às dos componentes normalmente empregados na produção de clínquer.

O co-processamento é uma técnica de disposição final, que, de forma de incineração, pois se utiliza a temperatura para oxidar os resíduos. Uma particularidade desta técnica é o fato de não gerar cinzas, pois as mesmas ficam agregadas no cimento, e outra, o fato de ter um tempo de detenção maior.

3.4. Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Tendo em vista as demandas criadas para se gerenciar os resíduos do nosso modelo de consumo contemporâneo, muitos países regulamentaram ações e diretrizes com o intuito de garantir, no menor prazo possível, a não degradação do meio ambiente. Para tanto, estas ações devem ser orientadas por um dispositivo legal, que no caso do Brasil, é a recente Política Nacional de Resíduos Sólidos, a qual estabelece o conteúdo mínimo de informações que devem constar no

Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Informações estas que se seguem:

- Descrição do empreendimento ou atividade;
- Diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados;
- Observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa e, se houver o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos:
 - a. Explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos;
 - b. Definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador;
- Identificação das soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores;
- Ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes;
- Metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos e, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, à reutilização e reciclagem;
- Se couber, ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, na forma do art. 31;
- Medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos;
- Periodicidade de sua revisão, observado, se couber, o prazo de vigência da respectiva licença de operação a cargo dos órgãos do Sisnama.

3.4.1. Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

Para se romper com a ineficiente Gestão Corretiva dos RCC e a passividade dos gestores de resíduos sólidos, Pinto (1999) afirma ser a Gestão Diferenciada destes resíduos a única maneira de se alcançar este objetivo, propondo, assim, soluções sustentáveis para os espaços urbanos. Mais ainda, esta gestão deve ser além de diferenciada, integrada à gestão tradicional dos resíduos domiciliares, sendo uma solução necessária e complementar. Esta Gestão Integrada introduz conceitos modernos de gerenciamento de todas as parcelas dos resíduos sólidos urbanos como a coleta seletiva, a reciclagem e reaproveitamento e a compostagem dos resíduos orgânicos.

A fim de que as empresas envolvidas na cadeia produtiva da construção civil possam exercer suas atividades produzindo o menor impacto social possível, o gerenciamento dos RCC não deve compreender ação corretiva, mas sim formas de ações educativas (Pandolfo, et. al, 2008 apud Schneider, 2000).

Para tanto, pode-se tomar como base o modelo de classificação e separação dos RCC no canteiro de obras proposto pelo SINDUSCON – MG, 2008, composto por 8 passos descritos a seguir:

1º passo - planejamento das ações localizadas, a fim de direcionar os esforços para as metas;

2º passo – conscientização de todos os envolvidos na execução do projeto sobre educação ambiental através de palestras, cursos e comunicação visual, além de capacitação constante dos funcionários durante a execução da obra;

3º passo - caracterização dos resíduos da construção civil gerados nas principais fases da obra, sendo variável durante sua execução.

4º passo – Avaliação da possibilidade de reutilização dos resíduos na própria obra;

5º passo - Definição dos prestadores de serviços relacionados aos resíduos gerados na obra;

6º passo – Desenvolvimentos dos mecanismos de controle de transporte e retirada de resíduos do canteiro;

7º passo – Definição da logística de transporte, armazenamento temporário e frequência de coleta;

8º passo – Capacitação de todos os funcionários para a realização do correto gerenciamento dos resíduos em todas as etapas da obra.

Por fim, segundo PNRS, as informações básicas que o PGRCC deve conter são:

○ **Informações Gerais**

- Identificação do empreendedor
- Responsável técnico pela obra
- Responsável técnico pela elaboração do PGRCC
- Equipe técnica responsável pela elaboração do PGRCC
- Caracterização do empreendimento

Para o caso de demolições deve-se apresentar licença de demolição.

○ **Elementos do Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – PGRCC**

- Caracterização dos resíduos sólidos
- Minimização dos resíduos
- Segregação dos resíduos
- Acondicionamento/armazenamento
- Transporte
- Transbordo de resíduos
- Destinação dos resíduos

○ **Comunicação visual e educação ambiental**

Padronização de cores e símbolos para a identificação dos equipamentos e áreas destinadas ao gerenciamento dos resíduos.

Palestras e capacitações de todos os envolvidos diretamente com a obra sobre as consequências da destinação errada e os benefícios diretos e indiretos do correto gerenciamento de todos os resíduos.

- **Cronograma de implantação do PGRCC**

Ações a serem realizadas durante o período de execução da obra.

3.5. Aspectos Legais

3.5.1. Nível Federal

As legislações, de âmbito Federal, com maior relevância para o presente caso e que contemplam os assuntos relacionados ao meio ambiente e aos resíduos sólidos são:

- **LEI Nº 6.437, DE 20 DE AGOSTO DE 1977** – Configura infrações à legislação sanitária federal, estabelece as sanções respectivas, e dá outras providências;

- **PORTARIA MINTER Nº 53, DE 01 DE MARÇO DE 1979** – Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos;

- **LEI Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981** – Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências;

- **CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDRATIVA DO BRASIL, DE 1988;**

- **LEI Nº 7.804, DE 18 DE JULHO DE 1989** – Altera a Lei Nº 6.938, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências;

- **DECRETO Nº 875, DE 19 DE JULHO DE 1993** – Promulga o texto da Convenção sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito;

➤ **LEI Nº 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998** – Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências;

➤ **DECRETO Nº 3.179, DE 23 DE SETEMBRO DE 1999** – Especifica as sanções administrativas aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, dispostas entre outras normas, na Lei Nº 9.605, de 28/01/1998;

➤ **LEI Nº 10.165, DE 27 DE DEZEMBRO DE 2000** – Altera a Lei Nº 6.938, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências;

➤ **DECRETO Nº 7.404, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2010** – Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.

Tem-se ainda a **LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010** – que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), definindo ações e diretrizes aos Estados, Municípios e atividades comerciais para o correto gerenciamento dos resíduos gerados ;

As principais resoluções relacionadas aos resíduos sólidos são:

➤ **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 002, DE 22 DE AGOSTO DE 1991** – Dispõe sobre adoção de ações corretivas, de tratamento e de disposição final de cargas deterioradas, contaminadas, ou fora das especificações ou abandonadas;

➤ **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 237, DE 19 DE DEZEMBRO DE 1997** – Estabelece norma geral sobre licenciamento ambiental, competências, lista de atividades sujeitas a licenciamento;

➤ **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 275, DE ABRIL DE 2001** – Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos;

➤ **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307, DE 5 DE JULHO DE 2002** – Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, e dá outras providências;

➤ **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 348, DE 17 DE AGOSTO DE 2004** – Altera a Resolução CONAMA no 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos;

➤ **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 431, DE 25 DE MAIO DE 2011** – Altera o art. 3o da Resolução no 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso.

As principais normas técnicas relacionadas aos resíduos sólidos são:

➤ **NBR 98** – Armazenamento e Manuseio de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis;

➤ **NBR 7.500** – Símbolos de Risco e Manuseio para o Transporte e Armazenagem de Materiais – Simbologia;

➤ **NBR 9.190** – Sacos plásticos para acondicionamento de Lixo – Classificação;

➤ **NBR 9.191** – Sacos plásticos para acondicionamento de Lixo – Especificação;

➤ **NBR 10.004** – Resíduos sólidos – Classificação;

➤ **NBR 10.007** – Amostragem de resíduos;

➤ **NBR 10.157** – Aterro de resíduos perigosos – Critérios para projeto, construção e operação;

➤ **NBR 11.174** – Armazenamento de Resíduos Classe II - Não Inertes e III - Inertes (Antiga NB-1264);

➤ **NBR 12.235** – Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos (antiga NB-1183);

➤ **NBR 13.221** – Transporte de Resíduos;

➤ **NBR 13.591** – Compostagem;

➤ **NBR 13.896** – Aterros de Resíduos Não Perigosos - Critérios para Projeto, Implantação e Operação;

➤ **NBR 15.112** - Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação;

➤ **NBR 15.113** - Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação;

- **NBR 15.114** - Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- **NBR 15.115** - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos;
- **NBR 15.116** - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos;

3.5.2. Nível Estadual

Na esfera Estadual, as legislações relacionadas ao meio ambiente e os resíduos sólidos, que podem ser aplicadas, são:

- **LEI Nº 11.347, DE 17 DE JANEIRO DE 2000** – Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de resíduos sólidos potencialmente perigosos que menciona, e adota outras providências;
- **LEI Nº 13.557, DE 17 DE NOVEMBRO DE 2005** – Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e adota outras providências;
- **LEI Nº 14.675, DE 13 DE ABRIL DE 2009** – Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências (Esta Lei institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos);

3.5.3. Nível Municipal

Por fim, a nível municipal de Florianópolis, as legislações aplicáveis ao gerenciamento de resíduos sólidos são:

- **LEI CMF Nº 494, DE 17 DE NOVEMBRO DE 2000** – Dispõe sobre a recepção de resíduos sólidos potencialmente perigosos à saúde e ao meio ambiente;
- **LEI COMPLEMENTAR Nº 113, DE 24 DE ABRIL DE 2003** – Dispõe sobre a forma de apresentação dos resíduos sólidos para a coleta;
- **LEI COMPLEMENTAR Nº 306, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2007** – Estabelece diretrizes, critérios e

procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil no município de Florianópolis;

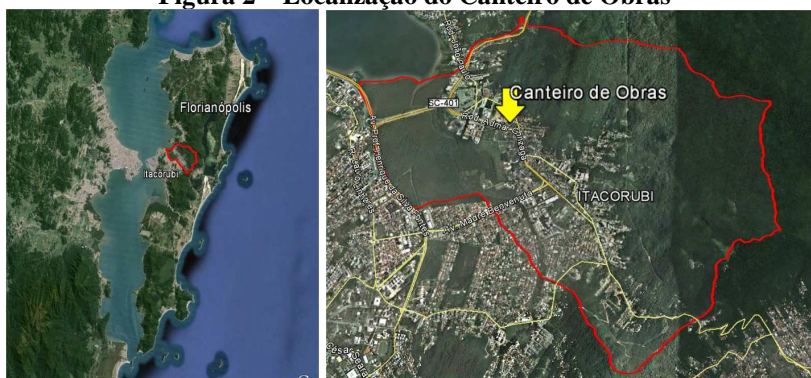
4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Caracterização do Local de Estudo

O trabalho foi desenvolvido na cidade de Florianópolis, capital do Estado da Santa Catarina, localizada no extremo leste do Estado e possui uma população. Segundo o Censo do IBGE de 2010, de 421.240 habitantes, dos quais, também segundo o mesmo censo, 15.665 habitam o bairro Itacorubi, no qual será instalado o canteiro de obras.

A Figura 02 ilustra o Município de Florianópolis, a delimitação do bairro e a localização do canteiro de obras.

Figura 2 – Localização do Canteiro de Obras



Fonte: elaborada pelo autor

O canteiro de obras localiza-se na Rodovia Admar Gonzaga, número 867, bairro Itacorubi. A área total do terreno é de 1.292,0 m² no qual será construído um edifício com vistas ao uso comercial/serviços. A empresa JB Construtora realizará todos os serviços de construção, tendo como responsável técnico na obra o Engenheiro Diego F. Freitas.

O prédio será dividido em três pavimentos sendo: subsolo com área de 513,94 m², térreo com 629,05 m² e o 1º andar com uma área de 629,41 m², totalizando uma área construída de 1.772,40 m².

Figura 3 – Delimitação do canteiro de obras



Fonte: elaborada pelo autor

Para a realização dos trabalhos, o número de funcionários poderá variar de 10 a 50 trabalhadores, dependendo da etapa de construção. O cronograma de execução está definido entre os meses de agosto de 2013 e fevereiro de 2014, todas as etapas construtivas estão incluídas nestes sete meses e são distribuídas conforme tabela a seguir.

Tabela 4 – Cronograma de execução da obra, de ago. de 2013 à fev. de 2014.

	2013					2014	
	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV
Serviços Preliminares	■						
Infraestrutura e Fundações		■	■	■	■	■	
Elementos em Concreto Armado		■	■	■			
Alvenaria e Vedações		■	■	■	■	■	■
Esquadrias de Madeira							■
Esquadrias de Vidro							■
Vidros							■
Impermeabilizações e Isolamentos						■	■
Revestimento de Paredes					■	■	■
Contrapiso			■				
Pintura						■	■
Pavimentação e Paisagismo						■	■
Instalações Hidráulicas		■	■	■	■	■	■
Instalações Elétricas		■	■	■	■	■	■

Fonte: elaborada pelo autor

4.2. Procedimento de coleta e manuseio dos dados

O Plano de Gerenciamento dos Resíduos da obra em questão foi dividido em duas etapas: Prognóstico e Proposições, para caracterizar quantitativa e qualitativamente os resíduos gerados e indicar mecanismos necessários a uma correta gestão destes em todas as etapas de construção.

O prognóstico baseou-se na literatura específica e nos documentos fornecidos pela construtora, para se compilar valores aproximados de geração de cada tipo de resíduos em cada etapa construtiva, seus respectivos mecanismos de coleta, de armazenamento temporário e destinação final.

Para as proposições, procurou-se atender os conceitos da não geração, da redução, da reutilização e da reciclagem já no canteiro de obras. Para tanto, levou-se em conta o que determina a legislação e baseado em indicações sobre os produtos e serviços que são, ou que possam ser destinados à segregação, ao acondicionamento e a destinação final dos mais variados tipos de materiais e que atualmente são os mais utilizados para a realização destes trabalhos.

4.3. Mecanismos para o Gerenciamento dos Resíduos

A fim de que se possa realizar corretamente o gerenciamento dos resíduos em uma obra, começando pelo acondicionamento inicial dos resíduos segregados, passando pelo transporte interno destes e, por fim, os armazenamentos temporários antes da destinação final existem duas normas federais que regulamentam as características dos mecanismos que serão usados.

Segundo a NBR 11.174, de julho de 1990, a qual explicita como deve ocorrer o armazenamento dos resíduos classe II e classe III (estes classificados como classe IIB pela NBR 10.004/2004), o armazenamento dos resíduos deve acontecer de forma a não possibilitar a alteração de sua classificação e que sejam minimizados os riscos de danos ambientais. Mais ainda, estes resíduos não devem, em hipótese alguma, serem acondicionados juntamente com de classe I, tendo em vista a caracterização da mistura resultante ser classificada como resíduo perigoso.

Para tanto, o acondicionamento dos resíduos inertes e não inertes pode ser realizado em contêineres, tambores, tanques ou a granel, desde que garantidas as especificações recomendadas.

Com relação aos resíduos classe I, a NBR 12.235, de abril de 1992, cita que o armazenamento dos resíduos perigosos pode ser realizado em contêineres, tambores ou a granel, levando-se em conta algumas considerações.

Para se realizar o acondicionamento em contêineres ou tambores, estes devem, preferencialmente, ser locados em áreas cobertas, bem ventiladas e sobre uma base pavimentada com material que impeça a lixiviação e percolação de soluções contaminadas para o solo e águas subterrâneas.

No caso de optar-se pelo armazenamento a granel, o armazenamento pode ser feito dentro de edificações ou fora delas, desde que possuam cobertura adequada para proteção contra as intempéries e que estejam sobre uma base impermeabilizada, evitando assim a contaminação do solo e das águas subterrâneas.

4.3.1. Acondicionamento Inicial

Qualquer resíduo gerado durante a execução dos serviços deve ser acondicionado em recipientes adequados e devidamente identificados, distribuídos de maneira a otimizar e facilitar a segregação dos resíduos e com isso, preservar a organização do canteiro de obras, entretanto há alguns resíduos que necessitam serem inicialmente armazenados em pilhas, estes devem ser transportados diretamente para o armazenamento final.

Para o dimensionamento destes recipientes e estruturas utilizados para o acondicionamento inicial deve-se prever um volume de armazenamento que justifique o transporte destes resíduos até os locais de armazenamento temporário.

Para os resíduos que possuem tamanho unitário relativamente pequeno, como lascas de madeira, cacos de cerâmica, aparas de tubulações ou que sejam maleáveis, como a maioria dos plásticos ou papéis, arames e fiações, os dispositivos mais utilizados atualmente são as bombonas plásticas, geralmente na cor azul, com volume igual a 50 litros. (LIMA, R. S.; LIMA, R. R. R., 2009)

Recomenda-se a utilização de sacos de rafia para o revestimento interno destas bombonas a fim de que o transporte dos resíduos até o

armazenamento final se de sem a necessidade do transporte das bombonas em si, evitando assim que se desperdice tempo ou cause desorganização no local de trabalho devido à falta de coletores.

Figura 4 – Bombonas plásticas para o acondicionamento inicial



Fonte: Pinto, T. P., 2005.

4.3.2. Transporte Interno

Deve ser atribuição específica dos operários que se encarregarem da coleta dos resíduos nos pavimentos. Eles ficam com a responsabilidade de trocar os sacos de rafia com resíduos contidos nas bombonas por sacos vazios, e, em seguida, de transportar os sacos de rafia com os resíduos até os locais de acondicionamento final. (Pinto, T. P., 2005)

O transporte interno dos RCC é aquele em os resíduos acondicionados inicialmente em bobonas ou em pilhas são transferidos para os locais de armazenamento temporário a espera de suas destinações finais. Este transporte pode ser dividido em dois tipos: o horizontal e o vertical.

O primeiro é caracterizado pelo transporte no mesmo nível ou andar, os equipamentos mais utilizados para este fim, além do transporte manual dos sacos de rafia ou fardos, são os carrinhos de mão e as giricas. Já para o transporte vertical o mais usual são os elevadores de carga, as guias e os condutores de entulho.

Tabela 5 – Recomendações de transporte interno de resíduos

RESÍDUO	TRANSPORTE INTERNO
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, concretos, tijolos.	HORIZONTAL: Carrinhos e/ou giricas. VERTICAL: Condutor de entulho, elevador de carga ou grua.
Madeira	HORIZONTAL: Grandes volumes – transporte manual dos fardos; Pequenos volumes – transporte manual dos sacos de rafia. VERTICAL: Tanto para os grandes quanto para os pequenos volumes – elevadores de carga ou grua.
Plástico, papelão, papéis, metal, serragem e isopor	HORIZONTAL: Transporte manual ou com carrinhos ou giricas; VERTICAL: Elevadores de carga ou grua.
Gesso, placas acartonadas e artefatos	HORIZONTAL: Transporte manual ou com carrinhos ou giricas; VERTICAL: Elevadores de carga ou grua.
Solos	GRANDES VOLUMES: equipamentos de escavação (pá-carregadeira, “bobcat”). PEQUENOS VOLUMES: Carrinho de mão e/ou giricas.

Fonte: adaptado de Pinto, T. P., 2005.

4.3.3. Armazenamento Temporário ou Final

Para o dimensionamento dos dispositivos usados para o armazenamento final dos resíduos no canteiro de obras, devem-se considerar certos fatores pertinentes a cada tipo de resíduos, tais como: volume gerado, facilidade de coleta externa, segurança para os trabalhadores e preservação da qualidade dos resíduos, uma vez que alguns deles, para serem reciclados, necessitam de certos cuidados.

Para a realização desta tarefa são indicados usualmente alguns equipamentos e estruturas tais como caçambas estacionárias –

que podem variar o volume de armazenamento entre 3m^3 e 5m^3 ; baias, normalmente construídas em madeira – cobertas ou sem cobertura, dependendo do resíduo, *bags* de rafia – que são sacos de rafia com capacidade de 1m^3 e dispostos em armações de madeira presas por quatro alças para facilitar a deposição dos resíduos.

Figura 5 – Equipamentos e estruturas para o armazenamento temporário



Fonte: Pinto, T. P., 2005.

Tabela 6 – Armazenamento final por tipo de resíduo

RESÍDUO	MECANISMO DE ARMAZENAMENTO
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, concretos, tijolos.	Preferencialmente em caçambas estacionárias
Madeira	Preferência para baias sinalizadas, mas pode-se utilizar caçambas estacionárias
Plásticos	<i>Bags</i> sinalizadas
Papelão, papéis, sacarias	<i>Bags</i> sinalizadas ou fardos em baias, ambos em locais cobertos
Metais	Baias sinalizadas
Serragem	Sacos ou <i>bags</i> em baias cobertas
Gessos	Caçambas estacionárias ou baias cobertas, separados dos resíduos classe A
Telas de fachada e proteção	Disponer em local de fácil acesso e solicitar remoção imediata
Isopor	<i>Bags</i> sinalizadas ou fardos em baia também sinalizada
Sólidos Contaminados	Em baias cobertas e sinalizadas, preferencialmente com acesso restrito às pessoas que manuseiam estes resíduos
EPI's, panos e trapos não contaminados	<i>Bags</i> sinalizadas

Fonte: adaptado de Pinto, T. P., 2005.

4.3.4. Destinação Final

A destinação dos RCC deve ser realizada de acordo com cada resíduo. Os de classe A deverão ser encaminhados para áreas de triagem e transbordo, áreas de reciclagem ou aterros de resíduos classe A. Já os resíduos classe B podem ser comercializados com empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam esses resíduos ou até mesmo serem usados como combustível para fornos e caldeiras.

Para os resíduos das categorias C e D, deverá acontecer o envolvimento dos fornecedores para que se configure a co-responsabilidade na destinação dos mesmos.

Tabela 7 – Destinação dos RCC

RESÍDUO	CUIDADOS	DESTINAÇÃO
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, concretos, tijolos.	Não misturar com materiais metálicos, plásticos ou gessos	Reciclagem, uso como agregado. Áreas de transbordo e triagem ou aterros de classe A
Madeira	Garantir a separação da serragem dos demais restos de madeira.	Reciclagem ou uso como combustível para fornos e caldeiras
Plásticos	Limpeza da embalagem	Reciclagem
Papelão, papéis, sacarias	Proteção das intempéries	Reciclagem
Metais	-	Reciclagem
Serragem	Proteção das intempéries	Utilização na mitigação de derrames de produtos contaminantes (óleos) ou como combustível para fornos e caldeiras
Gessos	Proteção das intempéries	Reciclagem
Telas de fachada e proteção	-	Reutilização na contenção dos <i>bags</i> e sacos ou reciclagem de plástico
Isopor	Confinar, evitando dispersão	Reciclagem
Sólidos Contaminados	Proteção das intempéries	Aterros Industriais

Fonte: adaptado de Pinto, T. P., 2005.

4.3.5. Geração de RCC

O tipo e o volume de resíduo gerado estão intimamente ligados à etapa construtiva em andamento e a metodologia de construção utilizada.

Tabela 8 – Variação do volume e do tipo de resíduo em função da etapa da obra.

	Resíduo	Etapas Construtivas						
		Serviços Gerais	Instalação do Canteiro	Fundação	Estrutura	Alvenarias	Instalações Prediais	Revestimentos
Classe A	Entulho de Alvenaria				A	A	M	
	Entulho de Concreto		B					
	Pedra							B
	Argamassa					A	B	A
Classe B	Aço			M	A			
	Alumínio					B		
	Ferro	B				B		
	Fios de Cobre						A	
	Latas							M
	Madeira		B		A	A		
	Madeira (formas)			M	A			
	Sacarias (papel)					A		M
	Embalagens (papel)						A	
	Papel	B						
	Papelão	B				A	A	A
	Plástico	B				A	A	
	PVC	B	B				A	
Vidro					A			
Gesso		B					M	
Classe C	Isopor					B		
	Lixas							M
	Manta Asfáltica			B	B			
Classe D	Latas e sobras de Aditivos				M			
	Tintas e sobras de Pintura							M
	B Baixa geração	M Média geração	A Alta geração					

Fonte: adaptado de SINDUSCON – MG, 2008.

Para uma noção numérica do volume gerado de resíduos, dada a relação de materiais a serem utilizados na obra fornecida pela construtora, baseou-se os cálculos na tabela a seguir para criar a estimativa de geração dos resíduos classe A, usados nesta construção.

Tabela 9 – Taxa de desperdício de materiais

MATERIAS	TAXA DE DESPERDÍCIO (%)		
	Mínima	Máxima	Média
Concreto usinado	2	23	9
Aço	4	16	11
Blocos e tijolos	3	48	13
Placas cerâmicas	2	50	14
Revestimento têxtil	14	14	14
Eletrodutos	13	18	15
Tubos para sistemas prediais	8	56	15
Tintas	8	24	17
Condutores	14	35	27
Gesso	14	120	30

Fonte: adaptado de LIMA, R. S.; LIMA, R. R. R; 2009 *apud* Espineli, 2005.

5. RESULTADOS

5.1. Prognóstico

5.1.1. Administração

Caracteriza-se pelo escritório de administração da obra, aqui os resíduos gerados são em sua maioria resíduos comuns como papéis, plásticos, embalagens, resíduos sanitários e, em baixa quantidade, alguns orgânicos. Também se poderá verificar a geração de resíduos que são ou podem ser perigosos tais como cartuchos e toners de impressão, baterias de celular e pilhas.

Segundo análise realizada pela COMCAP dos valores de resíduos sólidos coletados, totalizando 155.123,82 toneladas em 2010 e considerando a população do município de Florianópolis em 421.240 habitantes (IBGE, 2010), a geração anual *per capita* de resíduos sólidos foi de 372,27 kg / hab.ano (=1,020 kg / hab.dia).

Considerando o dia de trabalho com 8 horas, para a estimativa de geração de resíduos *per capita*, foi considerado o índice de 0,51 Kg/hab.dia. Sendo assim, como o número de trabalhadores na obra poderá variar entre 10 e 50, a geração de resíduos terá uma variação entre 5,1 e 25,5 Kg /dia. Contudo, estes valores correspondem ao total de resíduos gerados, porém como a Prefeitura Municipal de Florianópolis oferece o serviço de coleta seletiva, considera-se uma divisão de 60% dos resíduos, se segregados corretamente, possam ser reciclados sobrando assim os outros 40% que, neste caso, inclui os resíduos orgânicos.

Portanto, tem-se que os valores de geração diária de resíduos recicláveis variem entre 3,1 e 15,3 Kg e os de não recicláveis entre 2 e 10,2 Kg.

5.1.2. Canteiro de Obras

Neste setor da obra se encontrará a maior quantidade e variedade de resíduos, os quais poderão variar suas quantidades dependendo da etapa de construção. A caracterização dos resíduos se deu através do estudo da metodologia construtiva e sua estimativa quantitativa através da aplicação dos valores da taxa de desperdício nos valores das quantidades de materiais orçados para a obra.

Tabela 10 – Estimativa da geração de resíduos

Material	Quantidade	Taxa de Desperdício (%)			Estimativa de geração de resíduos		
		Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Concreto	176,54 m ³	2	23	9	3,53	40,60	15,89
Aço	6.157,77 Kg	4	16	11	246,31	985,24	677,36
Alvenaria	302,66 m ³	3	48	13	9,08	145,28	39,35
Gesso	175,67 m ²	14	120	30	24,59	210,81	52,70
Revestimento Têxtil	63,23 m ²	14	14	14	8,85	8,85	8,85
Cerâmicas	3,90 m ³	2	50	14	0,08	1,95	0,55
Eletrodutos	7.500,00 m	13	18	15	975,00	1.350,00	1.125,00
Condutores	35,00 m	14	35	27	4,90	12,25	9,45
Tintas	821,87 m ²	8	24	17	65,75	197,25	139,72

Fonte: elaborado pelo autor

Os outros resíduos como plásticos, sacarias e papéis não possuem uma estimativa de geração, dada a vinculação destes materiais à forma de apresentação do produto, nas embalagens, revestimentos, etc.

5.2. Proposições de ações

5.2.1. Administração

- **Segregação na Origem / Acondicionamento Inicial**

A proposta de se realizar a segregação dos materiais na fonte de geração visa facilitar e aprimorar a destinação correta de cada tipo de material. Tendo isso em vista e levando em consideração as diferenças nas características de cada tipo de resíduo, no volume e na frequência de geração destes e ainda o local onde são produzidos, os mecanismos propostos para a separação serão expostos conforme o tipo de resíduo gerado tanto da parte administrativa quanto do canteiro de obras.

- **Resíduos Recicláveis**

Os resíduos passíveis de reciclagem gerados neste setor são papéis, plásticos, papelão, garrafas PET, etc. Levando em consideração que a volume de geração individual de cada tipo de resíduo é relativamente baixo, não justifica a proposição de coletores específicos para a segregação total destes. Sendo assim são indicadas duas soluções para o acondicionamento inicial:

- **Coletores individuais por posto de trabalho:** são as populares “lixeiras de escritório”, estes coletores possuem um volume de armazenamento entre 10 (dez) e 20 (vinte) litros, são comumente produzidas de materiais plásticos ou metálicos e ficam localizadas em cada posto de trabalho no escritório.
- **Coletor Coletivo:** este mecanismo trata-se de dispor apenas um coletor de resíduos na sala. Este coletor se diferencia dos coletores individuais por possuir um maior volume de armazenamento, porém pode ser produzido com os mesmos materiais. Este tipo de segregação é a mais indicada visando uma maior adesão na segregação na fonte por parte de todos os colaboradores usuários da sala.

Para o acondicionamento destes resíduos nos coletores indicados, recomenda-se o uso de saco plástico de cor azul.

- **Resíduos Não Recicláveis**

Estes são caracterizados pelos resíduos sanitários, papel carbono, embalagens multicamadas, fitas e etiquetas adesivas, etc.

Para os resíduos sanitários indica-se um coletor de volume entre 15 e 20 litros e que possua tampa, com preferência as que possuem acionamento de abertura por pedal, favorecendo a higiene e assepsia do local. Para o acondicionamento inicial de todos os outros rejeitos, propõe-se um coletor plástico, com tampa e volume entre 20 e 40 litros e ser locado em local de fácil acesso a todos os ocupantes da sala.

Orienta-se que o acondicionamento nos coletores indicados deverá ser amparado por saco plástico de cor preta.

- **Resíduos Orgânicos**

Assim são classificados os resíduos como a borra de café, restos de alimentos, saquinhos de chá, erva mate, plantas etc.

Segundo a Prefeitura Municipal, o lixo reciclável orgânico deve ser disposto para a coleta separadamente dos resíduos não recicláveis, uma vez que a empresa responsável pela coleta municipal dispõe de áreas de compostagem em sua Estação de Transbordo de Resíduos.

Sendo assim, é indicada a locação de um coletor com tampa e de pequeno volume (entre 5 e 10 litros) a fim de garantir a mínimo tempo possível de armazenamento destes resíduos, pois o processo de decomposição destes gera mau cheiro e atrai insetos.

- **Resíduos Especiais**

Os cartuchos de impressão, as baterias de celulares, as pilhas, entre outros devem ser coletados separadamente em recipiente estanque e protegido das intempéries, sendo assim indica-se um coletor de no máximo 20 litros, dado pequeno volume de geração, dotado de tampa e com identificação de resíduos perigosos.

Tabela 11 – Proposição de coletores para o setor administrativo

RESÍDUO	EQUIP.	QUANT.	VOL.	ACOND.	LOCAL.
Recicláveis	Coletor plástico com tampa	1	40 litros	Saco plástico azul	Local de fácil acesso na sala
Não recicláveis	Coletor plástico com tampa	2	20 litros	Saco plástico preto	De preferência ao lado do coletor de recicláveis
					Sanitário
Orgânicos	Coletor plástico com tampa	1	10 litros	Saco plástico preto	Próximo a fonte de geração (cozinha, cafeteria, etc.)

Fonte: elaborado pelo autor

- **Transporte Interno**

O transporte interno destes resíduos até o local de armazenamento temporário deve ser realizado manualmente, pela pessoa responsável pela limpeza geral do escritório ou pelos próprios usuários da sala quando do preenchimento completo dos coletores ou periodicamente.

- **Armazenamento Temporário**

Como estes resíduos serão destinados à coleta pública, deve-se atentar para algumas determinações da Prefeitura Municipal sobre o acondicionamento e disposição dos resíduos.

Segundo a Lei Municipal Complementar nº. 113, de 24 de abril de 2003,

a apresentação do lixo à coleta deverá ser feita unicamente em contentores de polietileno de alta densidade - PEAD, com tampa, com capacidade de 80 (oitenta) a 360 (trezentos e sessenta) litros, de duas rodas, que seguem a norma de fabricação ANSI (American National Standart Institute) número Z245.60-Tipo B (Sistema Americano), e que possibilite sua coleta através de caminhões dotados de elevadores hidráulicos

e que para usos não residenciais as cores dos contentores deve ser azul escuro, para os rejeitos, azul claro para os recicláveis e cinza para os orgânicos.

Dado o prognóstico de que os valores de geração diária de resíduos recicláveis variem entre 3,1 e 15,3 Kg e os de não recicláveis entre 2,0 e 10,2 Kg, deve-se garantir que o número de equipamentos destinados ao armazenamento temporário seja suficiente para que não haja a disposição de resíduos diretamente na via pública.

Com isto, observadas as determinações e as frequências de coletas oferecidas pela municipalidade, é indicado o uso de contentores em PEAD, com volume de 240 litros, na quantidade de 5, sendo 3 na cor azul escuro e 2 de cor azul claro, para os resíduos não recicláveis (rejeitos) e para os recicláveis, respectivamente. Não será proposto coletor próprio para os orgânicos devido a sua baixa geração, devendo os mesmos serem destinados juntamente com os rejeitos.

A quantidade de contentores deve ser reavaliada, pelo gestor ou responsável pelo gerenciamento dos resíduos, durante a execução da obra caso se verifique que a capacidade de armazenamento não é suficiente, haja vista que os materiais não recicláveis do canteiro de obras também serão destinados nestes contentores.

Tabela 12 – Proposição de equipamentos para o Armazenamento Temporário

RESÍDUO	EQUIP.	VOLUME	COR	IDENTIFICAÇÃO
Recicláveis	Contentor em PEAD, com tampa e rodas	240 litros	Azul Claro	Símbolo e texto de “RECICLÁVEIS”
Não Recicláveis	Contentor em PEAD, com tampa e rodas	240 litros	Azul Escuro	Símbolo e texto de “NÃO RECICLÁVEIS”

Fonte: elaborado pelo autor

- **Destinação Final**

A Prefeitura Municipal de Florianópolis, através da Companhia de Melhoramentos da Capital – COMCAP realiza o serviço de coleta pública e fornece dois tipos deste serviço: a coleta convencional e a co-

leta seletiva dos resíduos municipais em dias e horários preestabelecidos para cada bairro da cidade.

No bairro Itacorubi, onde está localizado o canteiro de obras, os dias e horários são:

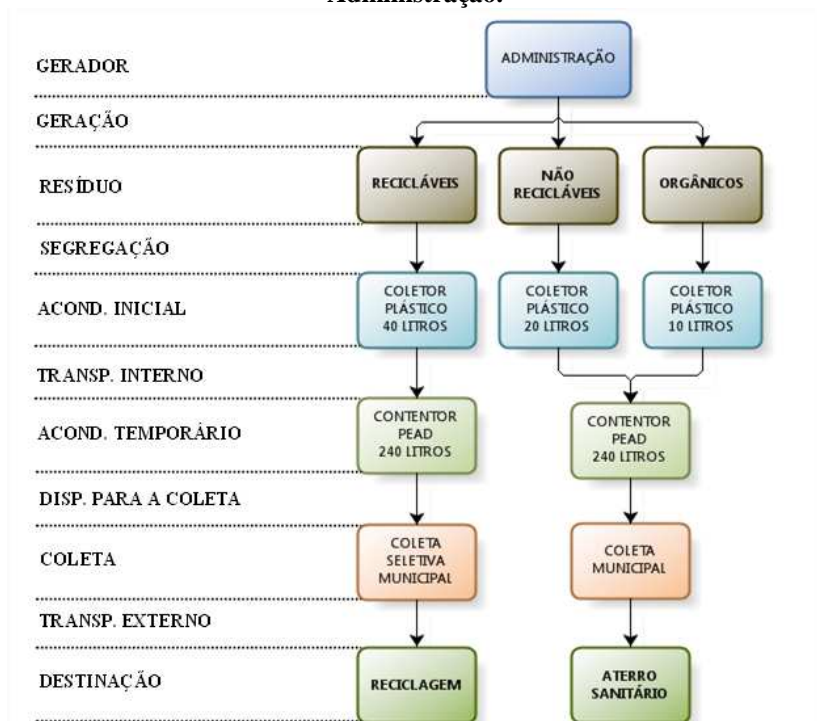
Coleta Convencional: Domingos, 3ª e 5ª feira, a partir da 20h.

Coleta Seletiva: 4ª feira, a partir das 19h.

Todos os resíduos não recicláveis coletados no Município são destinados a um aterro sanitário particular situado no Município de Biguaçu, região Metropolitana de Florianópolis, já os recicláveis são encaminhados às Associações e Cooperativas de Reciclagem.

Os resíduos especiais devem ser destinados juntamente com os resíduos contaminados e perigosos do canteiro de obras.

Figura 6 – Fluxograma do gerenciamento dos resíduos – Administração.



Fonte: elaborado pelo autor

5.2.2. Canteiro de Obras

- **Segregação na Origem / Acondicionamento Inicial**

Aqui, também a proposta de se realizar a segregação dos materiais na fonte de geração visa facilitar e aprimorar a destinação correta de cada tipo de material, além do mais, garante a limpeza e organização do canteiro, porém serão divididos segundo a classificação do CONAM nº. 307.

- **Resíduos Classe A**

Os materiais residuais gerados nesta obra e enquadrados nesta classe serão: solos, resultantes da escavação do terreno para a instalação do subsolo da edificação e as caliças, provenientes dos processos de infraestruturas, feitiço de concretos, das alvenarias e vedações, instalações prediais, revestimentos e acabamentos.

Para os solos retirados nas escavações, como não haverá área disponível para armazenamento e posterior reutilização e como o volume é elevado, estes devem ser acondicionados diretamente nas caçambas estacionárias os dos caminhões contratados para o transporte.

Agora, para as caliças, restos de blocos cerâmicos, de argamassas, etc., indica-se a separação e armazenamento inicial em pequenas pilhas próximas aos locais de execução do serviço. Pode-se, eventualmente utilizar-se de bombonas plásticas ou acondicionamento direto nos mecanismos de transporte interno.

- **Resíduos Classe B**

Estes são os materiais passíveis de reciclagem, desde que segregados e acondicionados corretamente, ou seja, cada tipo de resíduo deve possuir o seu mecanismo individual de acondicionamento inicial.

Portanto, serão apresentados os equipamentos necessários para este processo separados por tipo de resíduo.

- **Gesso**

Na instalação de acabamentos e rebaixos de teto é grande a probabilidade de geração deste tipo de resíduo sendo indicada a

completa separação dos resíduos classe A em pilhas próprias próximas aos locais de geração.

➤ **Madeira**

Os restos de madeira podem ser apresentar de duas maneiras: as de pequeno volume unitário, como pequenas lascas, pedaços de recortes ou quebra, a serragem proveniente do corte e as de grande volume que são as tábuas retiradas das fôrmas e escoras.

Para a primeira forma de apresentação deste resíduo, o acondicionamento inicial deve ser realizado em bombonas plásticas com volume entre 30 a 50 litros, com a parte superior recortada e devidamente sinalizada com texto e cor pertinentes. Para aqueles que não é possível o armazenamento nestes equipamentos a indicação é de que sejam feitas pilhas e montes em locais próximos execução do serviço.

➤ **Metais**

Os restos de metais, assim como as madeiras podem se apresentar em pequenos pedaços ou em barras. Sendo assim, aqui também o acondicionamento inicial de brocas, pregos arames, recortes de chapas de alumínio e ferro, de eletrodutos de ferros, etc., deve ser realizado em bombonas plásticas com volume entre 30 a 50 litros, com a parte superior recortada e devidamente sinalizada com texto e cor pertinentes. Para as barras de aço das armaduras e das amarrações das caixarias, que não é possível o armazenamento nestes equipamentos, a indicação é de que sejam feitas pilhas e montes em locais próximos execução do serviço.

➤ **Plásticos**

Gerados em todos os locais da obra, os plásticos como as aparas de conduites, caixas estragadas, embalagens de materiais e alguns resíduos comuns gerados pelos funcionários como, por exemplo, garrafa PET, etc., deverão ser acondicionados em bombonas plásticas, seguindo o mesmo padrão dos outros tipos de resíduos de pequeno tamanho. Porém, em algumas etapas da obra a geração de alguns plásticos poderá ser elevada, como na etapa de instalações prediais, onde a grande maioria dos produtos

utilizados possui embalagem plástica, sendo então mais indicado o armazenamento inicial em fardos organizados próximos ao local de geração.

➤ **Papéis**

Assim como plásticos, muitos produtos utilizados em todos os setores da obra possuem em suas embalagens algum tipo de papel, sendo considerável a quantidade gerada. Estes devem ser segregados e acondicionados em bombonas plásticas com volume entre 30 a 50 litros, com a parte superior recortada e devidamente sinalizada com texto e cor pertinentes, conforme a legislação.

➤ **Papelão**

Todo o papelão gerado deve ser mantido inicialmente em pilhas e fardos organizados próximos aos locais de geração.

➤ **Sacarias**

As sacarias de argamassa e cimento geradas na central de argamassas e nos locais específicos devem ser mantidas o mais inteiras e limpas possível e serem acondicionadas em fardos organizados nestes locais.

➤ **Vidro**

Cacos de vidro poderão ser gerados na etapa de instalação das janelas e acessórios devendo também serem depositados em bombonas plásticas com volume entre 30 a 50 litros, com a parte superior recortada e devidamente sinalizada com texto e cor pertinentes, conforme a legislação.

○ **Resíduos Classe C**

Para estes resíduos que ainda não possuem tecnologias de reciclagem o acondicionamento inicial poderá ser realizado em tambores metálicos ou bombonas plásticas com volume de 100 ou 200 litros tendo

em vista o armazenamento temporário realizado no mesmo equipamento.

- **Resíduos Classe D**

Caracterizados por todos os tipos de sólidos que tiveram contato com contaminantes como óleos, graxas, tintas, solventes, etc., deve ser garantida a total separação, desde a geração, destes resíduos de todos os outros tendo em vista que a falta de cuidado na disposição desse tipo de resíduo se torna grave diante do alto potencial de contaminação dos óleos e solventes e, mais ainda, se a disposição destes se der juntamente aos resíduos comuns e posterior coleta convencional com a sua consequente disposição no aterro sanitário.

Segundo a NBR 11.174/1990 – “Os resíduos das classes II e III não devem ser armazenados juntamente com resíduos classe I, em face da possibilidade da mistura resultante ser caracterizada como resíduo perigoso”, elevando assim os custos para a correta destinação dos resíduos perigosos.

Portanto, o acondicionamento inicial deverá ser realizado em equipamento rígido e que garanta a estanqueidade, como tambores metálicos ou bombonas plásticas com volume de 100 ou 200 litros tendo em vista o armazenamento temporário realizado no mesmo equipamento.

Para melhor organização do canteiro, recomenda-se que os equipamentos propostos sejam dispostos conjuntamente, um para cada tipo resíduo, facilitando assim a colaboração de todos na segregação na origem de geração de todos os resíduos. Orienta-se ainda, o uso no interior de todas as bombonas plásticas de sacos de rafia a fim de facilitar o posterior transporte até o local de armazenamento temporário.

Reitera-se a importância de que todos os equipamentos utilizados no gerenciamento estejam identificados com a cor, texto e símbolos pertinentes a cada tipo de resíduo a ser ali acondicionado.

- **Transporte Interno**

A coleta e a condução até os locais de armazenamento temporário é o que caracteriza o transporte interno dos resíduos segregados no canteiro de obras.

A locomoção dos resíduos acondicionados em pilhas pode ser realizada manualmente até o equipamento de armazenagem ao fim do dia de trabalho ou quando o volume da pilha requerer. Caso haja

necessidade pode-se utilizar giricas ou carros plataforma para auxílio no serviço.

Para todos os outros resíduos acondicionados nos sacos de rafia dentro das bombonas plásticas é recomendado que se utilize carrinhos de mão ou giricas para a coleta, contudo pode-se realizar o transporte manualmente.

Como haverá a construção de um andar acima do térreo, quando da execução deste, para os resíduos classe A gerados, poder-se-á utilizar de condutores de entulhos para o transporte vertical destes.

- **Armazenamento Temporário**

- **Resíduos Classe A**

Como este tipo de resíduo possui um grande volume gerado em qualquer obra, existem no mercado muitas empresas que realizam a destinação destes. Tendo em vista a facilidade de retirada e troca de equipamentos, estas empresas disponibilizam equipamentos do tipo caçambas estacionárias que quando completam seu volume de armazenamento são retiradas do canteiro e substituídas.

Os volumes mais utilizados são as caçambas com 3 e 5 m³ e de posse do prognóstico do volume de geração de concretos, alvenarias e cerâmicas, pode-se ter uma previsão de quantas caçambas serão necessárias para o armazenamento temporário.

Tabela 13 – Estimativa do número de equipamentos para armazenamento dos resíduos classe A

Material	Quantidade	Estimativa de geração de resíduos			Estimativa do número de caçambas estacionárias					
		Mín.	Máx.	Méd.	3 m ³			5 m ³		
					Mín.	Máx.	Méd.	Mín	Máx	Méd
Concreto	176,54 m ³	3,53	40,60	15,89	1	14	5	1	8	3
Alvenaria	302,66 m ³	9,08	145,28	39,35	3	48	13	2	29	8
Cerâmicas	3,90 m ³	0,08	1,95	0,55	1	1	1	1	1	1
Total	483,10 m ³	12,69	187,83	55,79	4	63	19	3	38	11

Fonte: elaborado pelo autor

○ **Resíduos Classe B**

Assim como no acondicionamento inicial, nesta etapa do gerenciamento também se tem mecanismos distintos para o armazenamento de cada tipo de material reciclável, porém aqui se tem uma área reservada do canteiro destinada ao gerenciamento dos resíduos, preferencialmente todos os mecanismos de armazenamento temporário devem ser locados próximos, determinando assim uma “Central de Gerenciamento de Resíduos”. Os mecanismos necessários são apresentados a seguir:

➤ **Gesso**

Dada a alta variação na estimativa de geração, indica-se a construção de uma baía de 4,00m², com cobertura e paredes inteiras de altura igual a 2,50m e, verificada a necessidade, pode-se solicitar à empresa responsável pela coleta e transporte externo o uso de caçambas estacionárias.

Ressalta-se aqui, a importância da não destinação conjunta do gesso com os resíduos classe A, tendo em vista já existirem soluções de reciclagem para este material e isto torna mais difícil a correta destinação, uma vez que os Aterros e Áreas de Transbordo devidamente licenciadas podem não aceitar receber esta mistura de resíduos, levando por consequência a destinação em locais inapropriados e não licenciados.

➤ **Madeira**

Para o armazenamento das madeiras é proposta a construção de uma baía com área aproximada de 4m² e contenção em madeira de 1,50m de altura, não necessitando de cobertura e devendo-se avaliar, durante a execução da obra, se as dimensões e a frequência de coleta condizem com a geração deste resíduo.

Entretanto, as serragens geradas deverão ser armazenadas em outro local. Indica-se o uso de *bag* de 1m³ locado em área coberta, juntamente com os outros resíduos.

➤ **Metais**

Também para os metais é proposta a construção de uma baía com área aproximada de 4,00m² e contenção em madeira de 1,50m de altura, não necessitando de cobertura e devendo-se ava-

liar, durante a execução da obra, se as dimensões e a frequência de coleta condizem com a geração deste resíduo.

➤ **Plásticos**

Os plásticos poderão ser armazenados diretamente em uma baía, com cobertura, com área de 2,00m² e contenção fechada em madeira com altura de 1,50m, para evitar a ação dos ventos.

➤ **Papéis / Papelão**

Estes resíduos serão armazenados juntos, pois muitos têm a mesma destinação final e o volume de papéis é relativamente baixo no canteiro de obras, uma vez que aqueles gerados na parte administrativa já estarão segregados na origem. Sendo assim, o mecanismo será, também, uma baía de 2,00m², com cobertura e paredes em madeira de 1,50m.

➤ **Sacarias**

Os fardos trazidos das frentes de trabalho devem ser armazenados em uma baía com 2,00m², cobertura e paredes em madeira, a fim de evitar ao máximo o contato com as intempéries, garantindo assim a correta destinação.

➤ **Vidro**

Como a geração deste resíduo é muito baixa, pode-se realizar o armazenamento em uma baía simples com área de 1,00m² para os de grandes dimensões e mais um recipiente estanque, com tampa e volume de 100 litros, indica-se o uso de bombonas plásticas ou tambores metálicos.

○ **Resíduos Classe C**

Para estes resíduos que ainda não possuem tecnologias de reciclagem o armazenamento temporário será realizado no mesmo equipamento do acondicionamento inicial, em tambores metálicos ou bombonas plásticas com volume de 100 ou 200 litros.

- **Resíduos Classe D**

Como foi citado no acondicionamento inicial, os tambores metálicos ou bombonas plásticas com volume de 100 ou 200 litros servirão como etapa inicial e final de armazenamento. Portanto, é indicado que este(s) equipamento(s) seja(m) locado(s) na Central de Gerenciamento de Resíduos, devendo cada agente gerador do resíduo, ao fim da execução do trabalho transportar o resíduo até o devido local.

Tabela 14 – Mecanismos para o gerenciamento interno dos resíduos

Resíduo	Acond. Inicial	Transporte Interno	Armaz. Temp.	Observações		
CLASSE A	Pilhas a granel	Carrinho de mão, girica,	Caçamba estacionária	Não misturar outros resíduos		
	GESSO	Pilhas a granel	Manual, carrinho de mão, girica	Baia fechada (4,00m ²) ou caçamba estacionária	Não depositar junto aos classe A	
		Pilhas a granel para grandes vol. e bombonas plásticas e saco de rafia, para os pequenos		Baia comum (4,00m ²) e <i>bags</i>	-	
	Bombonas plásticas com saco de rafia			Baia comum (4,00m ²)	-	
		PAPEL PAPELÃO		Bombonas plásticas com saco de rafia	Baia coberta (2,00m ²)	Proteção as intempéries
	PLÁSTICO				Baia coberta (2,00m ²)	-
		SACARIAS		Pilhas e fardos	Baia coberta (2,00m ²)	Proteção as intempéries
	VIDRO				Bombonas plásticas com saco de rafia	Baia comum (1,00m ²)
		CLASSE C		Tambores metálicos ou bombonas plásticas com saco de rafia	Manual,	Tambores metálicos ou bombonas plásticas com sacos plásticos pretos
	CLASSE D			Tambores metálicos ou bombonas plásticas com saco de rafia		Manual,

Fonte: elaborado pelo autor

- **Coleta e Destinação Final**

As empresas de coleta, transporte e destinação final de resíduos, que atendem a região de Florianópolis, serão apresentadas em forma de tabelas seguindo a classificação expressa na Resolução CONAMA nº. 307 /2002. Todas as empresas indicadas possuem as respectivas licenças perante os Órgãos Ambientais responsáveis, cabendo ao responsável pelo gerenciamento dos resíduos dentro da obra solicitar ou firmar contratos para a correta destinação dos resíduos. A indicação destas empresas não implica na obrigação de exclusividade de uso destas, porém caso a construtora opte por contratar outra empresa, deve certificar-se que esta esteja legalmente licenciada.

- **Resíduos Classe A**

Dado o elevado número de empresas que realizam o transporte desta classe de resíduos, cabe ao responsável pela gestão dos resíduos no canteiro, contratar apenas empresas que possuam e, além de tudo, que estejam dentro de sua validade, as respectivas licenças ambientais para cada determinado tipo de serviço.

- **Resíduos Classe B**

Para esta classe, cada tipo de resíduo tem uma destinação, sendo assim serão apresentadas tabelas para cada tipo de resíduo.

➤ Gesso

Tabela 15 – Empresas de coleta, transporte e destinação de gesso.

EMPRESA	SERVIÇO	MUNICÍPIO	DESTINAÇÃO
Brooks Ambiental	Coleta, armazenamento temporário e transbordo	Palhoça - SC	Reciclagem
Ecoeficiência Soluções Ambientais	Coleta, armazenamento temporário e transbordo	São José - SC	Reciclagem
Engessul – Indústria e Comércio	Reciclagem	Imbituba - SC	Reciclagem
Sulgesso – Indústria e Comércio	Reciclagem	Imbituba - SC	Reciclagem

Fonte: elaborado pelo autor

➤ Madeira

Tabela 16 – Empresas de coleta, transporte e destinação de madeira.

EMPRESA	SERVIÇO	MUNICÍPIO	DESTINAÇÃO
AN Reciclagem de Madeira	Coleta, transporte e reciclagem	São José - SC	Incineração
Brooks Ambiental	Coleta, transporte, armazenamento temporário e transbordo	Palhoça - SC	Incineração ou Aterro Industrial
Dois Amigos Reciclagem de Madeiras	Coleta, transporte e reciclagem	Palhoça - SC	Incineração
Ecoeficiência Soluções Ambientais	Coleta, transporte, armazenamento temporário e transbordo	São José - SC	Incineração ou Aterro Industrial

Fonte: elaborado pelo autor

➤ Metais

Tabela 17 – Empresas de coleta, transporte e destinação de metal.

EMPRESA	SERVIÇO	MUNICÍPIO	DESTIANÇÃO
Alaner Sucatas	Coleta, transporte, transbordo e reciclagem	São José - SC	Beneficiamento e Reciclagem
Brooks Ambiental	Coleta, transporte, armazenamento temporário e transbordo	Palhoça - SC	Beneficiamento e Reciclagem
Coretrans Comercial	Beneficiamento e reciclagem	Joinville - SC	Beneficiamento e Reciclagem
Ecoeficiência Soluções Ambientais	Coleta, transporte, armazenamento temporário e transbordo	São José - SC	Beneficiamento e Reciclagem
Transduarte Comércio de Sucatas Metálicas	Coleta, transporte e transbordo	São José - SC	Beneficiamento e Reciclagem

Fonte: elaborado pelo autor

➤ Plásticos

Tabela 18 – Empresas de coleta, transporte e destinação de plástico.

EMPRESA	SERVIÇO	MUNICÍPIO	DESTIANÇÃO
Brooks Ambiental	Coleta, transporte, armazenamento temporário e transbordo	Palhoça - SC	Reciclagem
Ecoeficiência Soluções Ambientais	Coleta, transporte, armazenamento temporário e transbordo	São José - SC	Reciclagem
Só Papel Comércio de Papel Usado	Coleta, transporte e transbordo	São José - SC	Reciclagem

Fonte: elaborado pelo autor

➤ Papéis / Papelão

Tabela 19 – Empresas de coleta, transporte e destinação de papel e papelão.

EMPRESA	SERVIÇO	MUNICÍPIO	DESTINAÇÃO
Almeida Serviços Ambientais	Coleta, transporte e transbordo	São José - SC	Reciclagem
Brooks Ambiental	Coleta, transporte, armazenamento temporário e transbordo	Palhoça - SC	Reciclagem
Ecoeficiência Soluções Ambientais	Coleta, transporte, armazenamento temporário e transbordo	São José - SC	Reciclagem
Só Papel Comércio de Papel Usado	Coleta, transporte e transbordo	São José - SC	Reciclagem

Fonte: elaborado pelo autor

➤ Sacarias

Tabela 20 – Empresas de coleta, transporte e destinação de sacaria.

EMPRESA	SERVIÇO	MUNICÍPIO	DESTINAÇÃO
Almeida Serviços Ambientais	Coleta, transporte e transbordo	São José - SC	Incineração
Brooks Ambiental	Coleta, transporte, armazenamento temporário e transbordo	Palhoça - SC	Incineração
Ecoeficiência Soluções Ambientais	Coleta, transporte, armazenamento temporário e transbordo	São José - SC	Incineração
Só Papel Comércio de Papel Usado	Coleta, transporte e transbordo	São José - SC	Incineração

Fonte: elaborado pelo autor

➤ **Vidro**

Tabela 21 – Empresas de coleta, transporte e destinação de vidro.

EMPRESA	SERVIÇO	MUNICÍPIO	DESTINAÇÃO
Alaner Sucatas	Coleta, transporte, transbordo e reciclagem	São José - SC	Reciclagem
Brooks Ambiental	Coleta, transporte, armazenamento temporário e transbordo	Palhoça - SC	Reciclagem
Ecoeficiência Soluções Ambientais	Coleta, transporte, armazenamento temporário e transbordo	São José - SC	Reciclagem
Só Papel Comércio de Papel Usado	Coleta, transporte e transbordo	São José - SC	Reciclagem

Fonte: elaborado pelo autor

○ **Resíduos Classe C**

Como estes resíduos não possuem processos de reciclagem e não oferecem riscos de contaminação do meio ambiente, devem ser encaminhados à coleta municipal, sendo dispostos nos contentores em PEAD destinados ao armazenamento dos resíduos não recicláveis nos dias e horários já mencionados.

É de suma importância a garantia de que estes resíduos não estejam contaminados com produtos perigosos, pois o destino final é o Aterro Sanitário da região, o qual não possui estrutura para confinamento de resíduos industriais classe I.

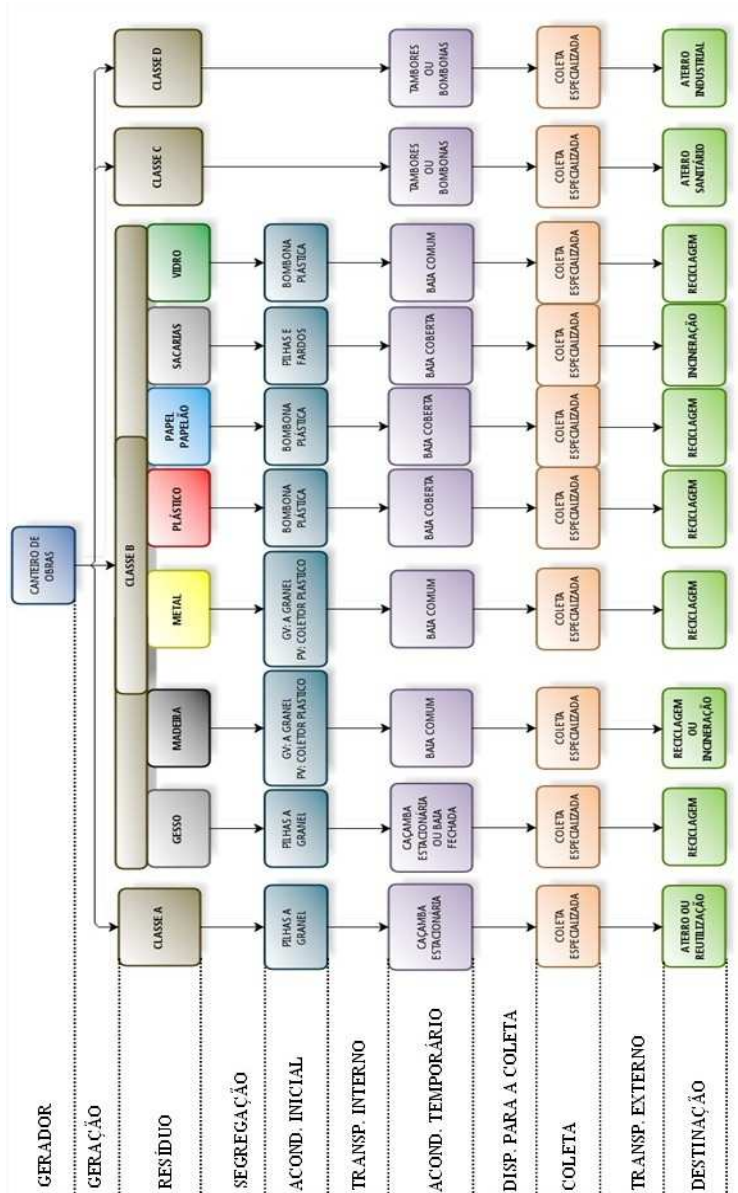
○ **Resíduos Classe D**

Tabela 22 – Empresas de coleta, transporte e destinação de resíduo perigoso.

EMPRESA	SERVIÇO	MUNICÍPIO	DESTINAÇÃO
Brooks Ambiental	Coleta, transporte, armazenamento temporário e transbordo	Palhoça - SC	Aterro Industrial
Ecoeficiência Soluções Ambientais	Coleta, transporte, armazenamento temporário e transbordo	São José - SC	Aterro Industrial
Louber Ambiental	Coleta, transporte e transbordo	São José - SC	Aterro Industrial

Fonte: elaborado pelo autor

Figura 7 – Fluxograma do gerenciamento dos resíduos – Canteiro de obras.



Fonte: elaborado pelo autor

5.3. Controle de Transporte dos Resíduos

Tendo em vista a diretriz de responsabilidade compartilhada dos geradores sobre a destinação final dos resíduos, descrita na Política Nacional dos Resíduos Sólidos e visando o controle e garantia do transporte e destinação, o responsável pelo gerenciamento dos resíduos no canteiro deve elaborar uma Guia de Controle de Movimentação de Resíduos. Esta guia, que devera constar de três vias, deve fornecer as informações do tipo de material e a pesagem ou volume retirados da obra, informações do transportador e do transporte, bem como da destinação final dada ao resíduo.

A necessidade de se elaborar esta guia em três vias, esta no fato de que todos os agentes envolvidos na geração, transporte e destinação devem possuir uma cópia, assinada pelos três responsáveis de cada etapa, a ser arquivada como banco de dados do gerenciamento dos resíduos.

5.4. Comunicação Visual

A identificação de todos os equipamentos e áreas destinadas ao gerenciamento dos resíduos é uma importante ferramenta de sensibilização de todos os atores envolvidos nos processos de construção.

A comunicação visual é caracterizada pela utilização de placas e adesivos com texto, símbolos e cores que identificam o tipo de resíduo, sua destinação e/ou periculosidade e devem ser afixadas nos próprios equipamentos e em suas áreas de locação.

O texto apresentado deve descrever o tipo de resíduo a ser armazenado no equipamento ou área, em letras de tamanho suficiente para fácil leitura.

Os símbolos utilizados serão os que identificam os a possível reciclagem e a não reciclagem, além dos símbolos indicados pela NBR nº. 7.500/2004, para o transporte, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.

As cores predominantes na comunicação visual devem ser as indicadas na Resolução CONAMA nº. 257/2001, para os resíduos citados por esta, assim como a utilização das definições da Lei Municipal nº. 113/2003, que também define código de cores para a disposição dos resíduos para a coleta urbana.

Tabela 23 – Código de cores para os resíduos CONAMA nº. 275/2001

RESÍDUO	COR
Ambulatoriais e de serviço de saúde	BRANCO
Madeira	PRETO
Metal	AMARELO
Não Reciclável	CINZA
Orgânico	MARROM
Papel / papelão	AZUL
Perigosos	LARANJA
Plástico	VERMELHO
Radioativo	ROXO
Vidro	VERDE

Fonte: CONAMA nº. 275/2001

Tabela 24 – Código de cores para a disposição para a coleta municipal de resíduos.

RESÍDUO	COR
Reciclável Seco	Azul Claro
Não Reciclável	Azul Escuro
Reciclável Orgânico	Cinza

Fonte: Lei Complementar nº. 113/2003

5.5. Considerações

Todos os equipamentos, áreas e metodologias utilizados para o correto gerenciamento dos resíduos no canteiro de obras somente terão efeito prático com a instrução de todos os envolvidos, em todas as etapas da obra, com noções de educação ambiental e proteção do meio ambiente. Tais capacitações podem ser através de palestras e discussões abordando os temas de não geração, redução, reciclagem e destinação correta e relacionando-os à construção civil, o gerenciamento dos resíduos e a melhoria na qualidade de vida.

É de extrema importância que seja indicado um ou mais responsáveis diretos para a coordenação da gestão dos resíduos no canteiro, centralizando assim tomadas de decisões e facilitando o direcionamento das ações em todos os locais e fases da obra.

A revisão e adequação dos equipamentos e empresas indicados poderão ser necessárias durante o período de realização dos trabalhos caso o responsável técnico pelo gerenciamento constatar tal necessidade.

6. CONCLUSÕES

Este trabalho buscou atender as atuais legislações pertinentes visando uma melhora significativa na qualidade da gestão, organização do canteiro de obras e garantia da mínima degradação do meio ambiente causada pela geração e destinação de resíduos sólidos.

Compreende-se a difícil tarefa de implantação destas metodologias, tendo em vista a cultura associada aos processos da construção civil, onde pouquíssimas, ou nenhuma, vezes houve a preocupação com o correto gerenciamento dos resíduos, mas sim com a rapidez na execução dos trabalhos e com a máxima redução de custos, não importando o dano causado.

É evidente que, em muitas vezes, na construção civil assim como para a maioria das atividades da sociedade urbana, os geradores desconhecem o poder de poluição e de degradação causados pelo mau gerenciamento dos seus resíduos, porém o acesso as informações nos dias de hoje vem alterando este quadro e gerando uma preocupação crescente em todas as esferas da sociedade.

Portanto, a concretização de ações, a sensibilização dos atores e a participação da sociedade são, no ponto de vista da conservação do nosso meio ambiente e do desenvolvimento sustentável, as mais importantes iniciativas a serem tomadas se queremos um futuro com uma boa qualidade de vida garantida.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE, 2011. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil.**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes.** NBR 11.174. São Paulo 1990. 7p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.** NBR 12.235. São Paulo 1992. 14p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Apresentação de projeto de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.** NBR 8.419. São Paulo 1992. 7p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Compostagem.** NBR 13.591. São Paulo 1996. 4p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Resíduos Sólidos – Classificação.** NBR 10.004. São Paulo 1997 a. 63p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Solubilização de Resíduos – Procedimento.** NBR 10.006. São Paulo 1997 c. 2p

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Amostragem de Resíduos - Procedimento.** NBR 10.007. São Paulo 1997 d. 25p

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.** NBR 7.500. São Paulo 2004. 59p.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 275 – Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva**, 2001.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 307 – Diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil**, 2002

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 431 – Altera o art. 3º da Resolução nº. 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso**, 2002

BRASIL. IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa nacional de saneamento básico**. 2008.

Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoadevida/pn_sb2008/PNSB_2008.pdf> acesso em 15 de dezembro de 2012.

BRASIL. IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2010**. 2010. Disponível em:

<<http://censo2010.ibge.gov.br/>> acesso em 15 de dezembro de 2012.

COMCAP. **COMCAP faz análise da geração de resíduos sólidos em Florianópolis no ano de 2010**. Florianópolis, janeiro de 2011.

Disponível em:

<<http://www.pmf.sc.gov.br/noticias/index.php?pagina=notpagina¬i=3353>>. Acessado em: 16 jul. 2013

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM, **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. CEMPRE. São Paulo, 2010.

COSTA, R. V. G. da; **Taxa de geração de resíduos da construção civil em edificações na cidade de João Pessoa.** 2012. Dissertação de Mestrado – UFPB. João Pessoa, 2012. 68p.

MARIANO, L. S. **Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil com reaproveitamento estrutural: estudo de caso de uma obra com 4.000 m².** 2008. Dissertação de Mestrado – UFPR. Curitiba, 2008. 114p

MONTEIRO, A. E. **Índice de Qualidade de Aterros Industriais – IQRI.** 2006. Dissertação de Mestrado – UFRJ. Rio de Janeiro, 2006. 201 p.

PANDOLFO, A *et al.* **Gestão de Resíduos da Construção Civil: uma abordagem prática no município de Passo Fundo – RS.** Estudos Tecnológicos – Vol. 4 , nº. 2: 69-87 (mai/ago 2008).

ROJAS, J.W.J.; BONATO, F.S.; ZUCCHETTI, L.; BASSI, M.R.; FONSECA, P.A. 2008. **Avaliação Ambiental para Verificação de Impactos Causados pela Construção de Edificação com Paredes em Basalto no Município de Feliz – RS.** In: I Encontro Latino Americano de Universidades Sustentáveis (ELAUS), Passo Fundo, 2008. Anais... Passo Fundo, 2008. 10 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS. **Lei Complementar nº. 113, de 24 de abril de 2003. Dispõe sobre a forma de apresentação dos resíduos sólidos para a coleta.** Florianópolis, 2003

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2010. **Lei número 12.305, de 2 de agosto de 2010 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Brasília, 2010.

PINTO, T. de P. **Metodologia para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana.** 190 p. Tese (doutorado) -

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 1999.

SINDUSCON – SP. Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil: a experiência do SINDUSCON – SP. 2005. / PINTO, T. P., coordenador. - São Paulo: Obra Limpa : I & T : Sinduscon – SP, 2005. – (Publicação Sinduscon – SP)

SINDUSCON – MG. SENAI – MG. 2008. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil.** 3ª Ed. Rev. E Aum. Belo Horizonte : SINDUSCON – MG, 2008. 72p