



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Tecnologia e Ciências

Faculdade de Engenharia

Cléber Soares da Silva

**Sustentabilidade na gestão de resíduos dos Jogos Olímpicos de 2016
no Rio de Janeiro**

Rio de Janeiro

2012

Cléber Soares da Silva

**Sustentabilidade na gestão de resíduos dos Jogos Olímpicos de 2016
no Rio de Janeiro**



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Saneamento Ambiental - Controle da Poluição Urbana e Industrial.

Orientador: Prof. Dr. João Alberto Ferreira

Coorientador: Prof. Dr. Elmo Rodrigues da Silva

Rio de Janeiro

2012

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC/B

S586 Silva, Cléber Soares da.
Sustentabilidade na gestão de resíduos dos Jogos Olímpicos de 2016 no Rio de Janeiro/ Cléber Soares da Silva. - 2012.
113 f.

Orientador: João Alberto Ferreira.
Coorientador: Elmo Rodrigues da Silva.
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia.

1. Engenharia Ambiental. 2. Meio Ambiente – Sustentável - Dissertação. 3. Resíduos sólidos – Dissertação. 4. Jogos Olímpicos 2016, RJ – Dissertação. I. Ferreira, João Alberto. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. III. Título.

CDU 502.2-022.316

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Cléber Soares da Silva

**Sustentabilidade na gestão de resíduos dos Jogos Olímpicos de 2016
no Rio de Janeiro**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Saneamento Ambiental - Controle da Poluição Urbana e Industrial.

Aprovada em: 15 de março de 2012.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. João Alberto Ferreira
Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ

Prof. Dr. Elmo Rodrigues da Silva
Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ

Prof.^a Dr.^a Celina Aída Bittencourt Schmidt
Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ

Dr. Celso Simões Bredariol
Instituto Estadual do Ambiente - INEA-RJ

Rio de Janeiro

2012

DEDICATÓRIA

A minha esposa Camila e filhos Pedro Henrique e Vitor Hugo, que tanto iluminam a minha vida e a minha mãe Cremilda pelo seu apoio e dedicação incondicional.

AGRADECIMENTOS

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, pelos valiosos ensinamentos e conhecimentos compartilhados.

Aos Professores Dr. João Alberto Ferreira e Dr. Elmo Rodrigues pelas orientações e por nossas conversas que foram de grande valor para a construção desta dissertação e para a minha formação profissional e pessoal.

A empresa Haztec Tecnologia e Planejamento Ambiental, em especial a Adriana Felippetto que possibilitou a liberação para minha participação no Mestrado.

O Comitê Olímpico Brasileiro que motivou a realização desta dissertação, em especial a Denise Afonso e Maureen Flores que através de reuniões e conversas contribuíram com informações importantes para esta dissertação.

Ao Marcio Santa Rosa que já na etapa de candidatura da Cidade do Rio de Janeiro à sede dos Jogos Olímpicos de 2016 foi fonte de inspiração para o tema desta dissertação.

Aos amigos de turma do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Rio de Janeiro pela amizade e trabalho em equipe.

Algo só é impossível até que alguém duvida e
prova o contrário.

Albert Einstein

RESUMO

SILVA, Cléber Soares da. *Sustentabilidade na gestão de resíduos dos Jogos Olímpicos de 2016 no Rio de Janeiro*. 2012. 113f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

A cidade do Rio de Janeiro foi eleita sede dos Jogos Olímpicos e Paraolímpicos de 2016 e são previstos impactos significativos em investimento e na geração de emprego. Arelados a isto existe a preocupação com as questões ambientais e a sustentabilidade do evento. No dossiê de candidatura do Rio de Janeiro à sede dos Jogos Olímpicos de 2016, existia o compromisso com a gestão dos resíduos sólidos. As grandes linhas de ações foram definidas quando do lançamento da candidatura do Rio de Janeiro à sede do evento, fato este que se concretizou em 02 de outubro de 2009. A gestão dos resíduos para 2016 é ainda carente de informações quantitativas de sua geração, das necessidades de adaptações das instalações para o período de realização do evento, bem como da definição de metas para que a gestão dos resíduos esteja devidamente alinhada com os preceitos do desenvolvimento sustentável. O objetivo deste estudo é avaliar sub o conceito de desenvolvimento sustentável a gestão de resíduos sólidos durante a realização dos Jogos Olímpicos de 2016 na cidade do Rio de Janeiro. A metodologia consiste no levantamento histórico dos Jogos Olímpicos com especial detalhamento nas questões ligadas ao conceito de desenvolvimento sustentável e gestão de resíduos, análise dos Jogos Pan-americanos do Rio de Janeiro, levantamento em campo da preparação dos Jogos Olímpicos de Londres, observações em campo na cidade do Rio de Janeiro e a análise de dados para o cálculo da estimativa de geração de resíduos durante a realização dos Jogos de 2016. As comparações com outros eventos demonstraram semelhanças e diferenças com os Jogos Olímpicos de 2016 e possibilitaram a apresentação de proposições para a gestão de resíduos sólidos. A projeção de geração de resíduos durante o evento é significativa e aponta a necessidade de atenção para potencializar as ações como coleta seletiva, reciclagem e compostagem. São indicados estudos futuros sobre a gestão dos resíduos, em especial da construção civil durante as obras das futuras instalações, algumas delas já em curso.

Palavras-chave: Meio ambiente; Desenvolvimento sustentável; Jogos Olímpicos do Rio de Janeiro; Gestão de resíduos.

ABSTRACT

The city of Rio de Janeiro was elected host of the Olympic and Paralympic Games in 2016 and significant impacts on investment and employment generation, linked to this is the concern with environmental issues and the sustainability of the event. In the application file of Rio de Janeiro to host the 2016 Olympic Games, there was a commitment to solid waste management. The broad lines of actions were set when launching the application for Rio de Janeiro to host the event, a fact which took place in October 2, 2009. The waste management for 2016 is still lacking quantitative information of its generation, premises needs adapting for the period of the event, as well as setting targets for the management of waste properly aligned with the principles of sustainable development . The objective of this study is to evaluate the concept of sustainable development within the waste management during the 2016 Olympic Games in the city of Rio de Janeiro. The methodology is a historic survey of the Olympic Games with special detail on issues related to the concept of sustainable development and waste management, analysis of the Pan American Games in Rio de Janeiro, field survey of the preparation of the London Olympics, field observations in the city of Rio de Janeiro and data analysis to calculate the estimate of waste generation during the Games in 2016. Comparisons with other events showed similarities and differences with the 2016 Olympic Games and made possible the presentation of proposals for solid waste management. The projection of waste generation during the event is significant and highlights the need for attention to potentiate the actions as selective collection, recycling and composting. Future studies are indicated on the management of waste, particularly during the construction works of future plants, some already in progress.

Keywords: Environment; Sustainable development; Olympic Games in Rio de Janeiro; Waste Management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Poster oficial dos Jogos Olímpicos de 1986 em Atenas.....	21
Figura 2 –	Os três vértices da sustentabilidade.....	27
Figura 3 –	Modelo europeu de hierarquização de resíduos sólidos.....	29
Figura 4 –	Mapa das área de realização dos Jogos Pan-americanos de 2007.....	38
Figura 5 –	Composição média do material reciclado durante os Jogos Pan-americanos do Rio de Janeiro.....	41
Figura 6 –	Composição dos Resíduos sólidos urbanos da cidade do Rio de Janeiro.....	43
Figura 7 –	Coletor de resíduos na área externa do View Tube instalado na área do Parque Olímpico em Londres e coletor de resíduos na área interna do View Tube.....	54
Figura 8 –	Grupo de visitantes ao Parque Olímpico na área do View Tube.....	55
Figura 9 –	Estádio Olímpico em fase final de construção.....	56
Figura 10 –	Imagem em destaque de Resíduo de Construção Civil na área do Estádio Olímpico.....	56
Figura 11 –	Central de resíduos instalada no Parque Olímpico.....	57
Figura 12 –	Vila Olímpica em fase final de construção.....	58
Figura 13 –	Arena esportiva denominada Excel.....	59
Figura 14 –	Coletores de material reciclável em Excel.....	60
Figura 15 –	Área externa da North Greenwich Arena.....	61
Figura 16 –	Coletores na área externa da North Greenwich Arena area externa e interna, na praça de alimentação e lojas na área interna da Arena e coletor da material reciclável na área interna da Arena.....	62
Figura 17 –	Coletor de resíduo geral com a evidência de disposição de material passível de reciclagem.....	63
Figura 18 –	Coletores de material reciclável, de resíduo geral e detalhe da distinção feita por cores para os diferentes materiais recicláveis.....	64
Figura 19 –	Resíduos e materiais recicláveis gerados pelas lojas e colocados para coleta à noite na Oxford Street em Londres.....	65

Figura 20 –	Caminhão de coleta de material reciclável durante sua atividade na Oxford Street em Londres e em destaque o profissional realizando a coleta do material reciclável.....	66
Figura 21 –	Atividade de limpeza das ruas de Londres.....	66
Figura 22 –	Caminhão compactador que faz a retirada de resíduos não recicláveis nas ruas de Londres.....	67
Figura 23 –	Coletor de resíduos na Trafalgar Square em Londres registrado durante o Dia Interncial da Paraolimpiada.....	68
Figura 24 –	Partida de demonstração no Dia Inernacional da Paraolimpiada e profissional de limpeza realizndo a coleta após a partida de demonstração.....	69
Figura 25 –	Complexo do Maracanã em fase de obras.....	77
Figura 26 –	Profissionais da COMLURB em sua atividade de varrição.....	78
Figura 27 –	Quiosque no entono do Estádio do Maracanã e sacos de coco pós-consumo oriundos dos quiosques do entorno do Maracanã....	79
Figura 28 –	Evidência da impossibilidade de disposição do coco pós-consumo no coletor.....	80
Figura 29 –	Embalagens plásticas, dejetos de animais, gatos residentes do Maracanã e dejetos de animais em saco plástico.....	81
Figura 30 –	Coletor de pilhas e baterias e detalhe do coletor aberto e a evidência de descarte inadequado de material.....	82
Figura 31 –	Calçadão da praia de Copacabana.....	83
Figura 32 –	Novos quiosques da praia de Copacabana e coletores danificados dos quiosques com diferenciação de cores para os diferentes materiais a serem descartados.....	84
Figura 33 –	Coletores de 240 L no calçadão da praia de Copacabana e coletores de 240 L na faixa de areia da praia de Copacabana.....	84
Figura 34 –	Esteira para peneirar as areias da praia de Copacabana e após a passagem da esteira a evidência de remoção dos materiais grosseiros e presença de fragmentos dos materiais.....	85
Figura 35 –	Momento do descarte de resíduos nos coletores e em pontos distintos cocos pós-consumo a menos de 2 metros dos coletores.....	86

Figura 36 –	Área de acesso dos espectadores as arquibancadas e vista completa das arquibancadas do evento de remo e canoagem na Lagoa Rodrigo de Freitas.....	87
Figura 37 –	Presença de algas e resíduo nas águas da Lagoa Rodrigo de Freitas.....	88
Figura 38 –	Coletor de 240 L específico para coco verde e resíduos diversos dispostos no coletor de coco, sem a presença de coco.....	89
Figura 39 –	Profissional da COMLURB em sua atividade de varrição na área da Lagoa Rodrigo de Freitas e em destaque a grande quantidade de folhagens que são geradas diariamente ao redor da Lagoa.....	90
Figura 40 –	Pavilhão 2 do Rio Centro e coletores com diferenciação de cores para os recicláveis próximos ao Pavilhão 2 do Rio Centro.....	91
Figura 41 –	Coletor de resíduo no entorno do Pavilhão 2 do Rio Centro, caçamba de 15m ³ nos fundos do Pavilhão 2 do Rio Centro, papelão para reciclagem e papel para reciclagem já em sacos pretos nos fundos do Pavilhão 2 do Rio Centro.....	92
Figura 42 –	Centro Aquático Maria Lenk e em destaque os coletores.....	93
Figura 43 –	Entrada do Autódromo do Rio de Janeiro e futura instalação do Parque Olímpico.....	94
Figura 44 –	Vila dos Atletas em fase inicial das obras.....	94
Figura 45 –	Diagrama proposta para operacionalização com suas interconexões.....	102
Figura 46 –	Fluxograma da proposição para a gestão de resíduos durante os Jogos..	104

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Relação das cidades sedes por nações e atletas participantes	22
Tabela 2 –	Legislação básica que regulamenta a gestão de resíduos em nível federal, estadual (RJ) e municipal (Rio de Janeiro).....	34
Tabela 3 –	Geração de Resíduos durante a realização dos Jogos Pan-americanos do Rio de Janeiro.....	41
Tabela 4 –	Relação de número de profissionais envolvidos diretamente na realização dos Jogos Pan-americanos de 2007 no Rio de Janeiro.....	44
Tabela 5 –	Estimativa de geração de resíduos nas instalações durante os Jogos Olímpicos de Londres em 2012.....	71
Tabela 6 –	Estimativa de geração de resíduos durante os Jogos Olímpicos de Londres em 2012.....	71
Tabela 7 –	Resíduos gerados na cidade do Rio de Janeiro.....	96
Tabela 8 –	Composição gravimétrica dos resíduos da cidade do Rio de Janeiro.....	97
Tabela 9 –	Resumo das taxas de geração de resíduos.....	97
Tabela 10 –	Montagem de cenários para a geração de resíduos durante a realização dos Jogos de 2016.....	98

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
COB	Comitê Olímpico Brasileiro
COI	Comitê Olímpico Internacional
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COMLURB	Companhia Municipal de Limpeza Urbana
CSLONDON	Commission for a Sustainable London 2012
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
INEA	Instituto Estadual do Ambiente
ISO	International Organization for Standardization
LOCOG	London Organising Committee of the Olympic and Paralympic Games
SMAC	Secretaria Municipal de Meio Ambiente
OGI	Olympic Games Impact
PNRS	Política Nacional de Resíduos sólidos
RCC	Resíduo de Construção Civil

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	16
1	ASPECTOS HISTÓRICOS DOS JOGOS OLÍMPICOS E A GESTÃO DE RESÍDUOS APLICADA AO CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	21
1.1	Surgimento da questão ambiental e do conceito de desenvolvimento sustentável nos Jogos Olímpicos	23
1.2	O conceito de desenvolvimento sustentável aplicado à gestão de resíduos sólidos	26
1.2.1	<u>O desenvolvimento sustentável e a gestão de resíduos</u>	27
1.3	Definição e Classificação de resíduos sólidos	30
1.3.1	<u>Classificação dos resíduos de acordo com a NBR ABNT 10.004</u>	31
1.3.2	<u>Classificação dos resíduos de acordo com a sua origem</u>	32
1.4	Estimativa de geração de resíduos sólidos	33
1.5	Legislação básica aplicada	34
2	A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NOS JOGOS PAN-AMERICANOS DE 2007	37
2.1	Descrição das principais ações ambientais desenvolvidas	38
2.2	A gestão de resíduos sólidos durante o evento	40
2.3	Observações e lições aprendidas com a realização dos Jogos Pan-americanos no Rio de Janeiro	46
3	A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NOS JOGOS OLÍMPICOS DE LONDRES COM A INSERÇÃO DO CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	48
3.1	Planejamento da Gestão dos Resíduos para os Jogos Olímpicos de 2012 na Cidade de Londres	50
3.2	Diagnóstico das instalações onde serão realizados os Jogos Olímpicos de Londres	53
3.2.1	<u>Parque Olímpico</u>	53
3.2.2	<u>Vila Olímpica</u>	57
3.2.3	<u>Excel</u>	58

3.2.4	<u>North Greenwich Arena</u>	60
3.2.5	<u>A cidade de Londres</u>	63
3.2.6	<u>Dia internacional da paraolimpíada</u>	67
3.3	Alguns aspectos do levantamento realizado na Cidade de Londres e nas instalações dos Jogos Olímpicos	70
3.4	Descrição e análise da projeção da geração dos resíduos nos Jogos Olímpicos em Londres 2012	71
4	RESULTADOS E PROPOSIÇÕES PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS DURANTE A REALIZAÇÃO DOS JOGOS OLÍMPICOS DE 2016	73
4.1	Compromissos Assumidos para a gestão de resíduos dos Jogos Olímpicos de 2016 na Cidade do Rio de Janeiro	75
4.2	Panorama da situação atual de algumas das instalações já existentes e que farão parte dos Jogos Olímpicos do Rio de Janeiro em 2016	76
4.2.1	<u>Complexo do Maracanã</u>	76
4.2.2	<u>Copacabana</u>	82
4.2.3	<u>Lagoa Rodrigo de Freitas</u>	86
4.2.4	<u>Riocentro</u>	90
4.2.5	<u>Outras Instalações</u>	93
4.3	Observações sobre o levantamento de campo realizado nas instalações já existente e que farão parte dos Jogos Olímpicos do Rio de Janeiro em 2016	95
4.4	Descrição e análise da projeção da geração dos resíduos nos Jogos Olímpicos do Rio de Janeiro em 2016	96
4.4.1	<u>Taxa de geração de resíduos na Cidade do Rio de Janeiro</u>	96
4.4.2	<u>Nas áreas da responsabilidade do evento</u>	97
4.5	Proposição para gestão de resíduos durante a realização dos Jogos de 2016	99
4.5.1	<u>Ações e metas de gestão de resíduos para o período de realização dos Jogos de 2016</u>	100
4.5.2	<u>Criação do sub-comitê voltado para a gestão sustentável de resíduos</u>	101
4.5.3	<u>Hierarquização na gestão de resíduos</u>	102
4.5.4	<u>Gestão de resíduos na área dos Jogos</u>	103

4.5.5	<u>Gestão dos resíduos nas instalações onde serão realizados os Jogos</u>	106
5	CONCLUSÕES	108
	REFERÊNCIAS	109

INTRODUÇÃO

No dia 02 de outubro de 2009 a cidade do Rio de Janeiro foi eleita sede dos Jogos Olímpicos e Paraolímpicos de 2016. Este evento e a copa de 2014 irão atrair um grande volume de investimentos e segundo o estudo realizado pela empresa de consultoria PwC o impacto financeiro positivo na economia da cidade do Rio de Janeiro pode chegar a 55 bilhões de reais com a geração de mais de 90 mil empregos em segmentos como indústria, transporte e turismo (GONÇALES, 2011).

No dossiê de candidatura do Rio de Janeiro para sediar os Jogos Olímpicos de 2016 existe o compromisso com ações que consideram os aspectos do conceito de desenvolvimento sustentável aplicados ao evento. Este compromisso está explicitado no capítulo relacionado ao meio ambiente do referido documento, a saber:

O programa de sustentabilidade e de meio ambiente dos Jogos Olímpicos e Paraolímpicos Rio 2016, apoiado pelos três níveis de Governo, será focado em quatro elementos: conservação da água, energia renovável, Jogos neutros em carbono, e gestão do lixo e responsabilidade social. Um conjunto abrangente de ferramentas de gestão será utilizado para o monitoramento e supervisão dos objetivos traçados pelo programa (RIO2016, 2009a, p.86).

Embora no dossiê de candidatura da Cidade do Rio de Janeiro as grandes linhas de ações tenham sido definidas, ainda existem algumas lacunas quanto às questões ambientais, as quais precisam ser vistas de forma coordenada e sistemática. A gestão dos resíduos é apresentada como prioritária, mas ainda carece de informações quantitativas de sua geração, de dados sobre as adaptações necessárias das instalações para o período de realização do evento, bem como da definição de metas e estrutura para a gestão dos resíduos devidamente alinhadas com os preceitos do desenvolvimento sustentável.

Neste contexto, serão necessários inúmeros estudos para detalhar e direcionar as ações definidas pelo Comitê Olímpico Brasileiro (COB). Sendo assim, esta dissertação se justifica em função da relevância atual da temática, sendo a mesma dirigida preferencialmente para as 4 zonas onde serão realizados os Jogos, a saber: Barra da Tijuca, Copacabana, Deodoro e Maracanã, além da região portuária da Cidade do Rio de Janeiro.

A presente dissertação foi elaborada dois anos após a eleição do Rio de Janeiro como sede dos Jogos Olímpicos de 2016 e quatro anos e meio antes de sua realização. O período em que este estudo foi realizado foi oportuno uma vez que existem somente as definições preliminares para a realização dos Jogos, havendo tempo hábil para a implementação de novas ações, bem como a correção de rumos.

Objetivos

Objetivo geral:

Avaliar sob o conceito de desenvolvimento sustentável a gestão de resíduos sólidos durante a realização dos Jogos Olímpicos de 2016 na cidade do Rio de Janeiro.

Objetivos específicos:

- Realizar o levantamento histórico dos Jogos Olímpicos com especial detalhamento na inserção do conceito de desenvolvimento sustentável nestes eventos;
- Discutir a relação entre o conceito de desenvolvimento sustentável e gestão de resíduos sólidos;
- Levantar dados e analisar os Jogos Pan-americanos do Rio de Janeiro no que se refere à gestão de resíduos sólidos;
- Fazer uma análise da gestão dos resíduos sólidos desenvolvida para o período de realização dos Jogos Olímpicos de Londres, com foco na aplicação do conceito de desenvolvimento sustentável;
- Identificar e estimar quantitativamente os principais tipos de resíduos, bem como elaborar proposições para a gestão de resíduos no período de realização dos Jogos Olímpicos de 2016.

Metodologia

Na elaboração desta dissertação foi realizada primeiramente uma pesquisa bibliográfica sobre o desenvolvimento sustentável, a gestão de resíduos e os Jogos Olímpicos, através de artigos, dissertações e teses publicados e divulgados eletronicamente no Portal de Periódicos e Banco de Teses e Dissertações da Capes e na base de dados *Science Direct*. As palavras-chave aplicadas, em português e em inglês, foram: desenvolvimento sustentável, meio ambiente, gestão e gerenciamento de resíduos, Jogos Olímpicos, Jogos Pan-americanos do Rio de Janeiro e Mega Eventos.

Na primeira etapa os resultados das pesquisas mostraram a preponderância de estudos relacionados ao desenvolvimento sustentável e aos Jogos Olímpicos, sendo em segundo grau de relevância estudos ambientais de qualidade do ar nos Jogos Olímpicos de Pequim. Estudos específicos sobre a gestão de resíduos foram encontrados relacionados a Mega Eventos.

Na segunda etapa o foco foi a busca e análise de relatórios e dossiês institucionais que tivessem dados de geração, metas e resultados relativos à gestão de resíduos em Jogos Olímpicos. Nesta fase os Jogos Olímpicos de Londres foram destaque tanto na qualidade quanto na quantidade de informações relativas ao objeto deste estudo. Sobre os Jogos Olímpicos de Sidney foram divulgados dados relevantes com relação à política e ações isoladas, mas se mostrou carente de dados quantitativos sobre a geração, destinação e tratamento dos resíduos. Jogos Olímpicos recentes como Grécia e Pequim embora tenham apresentado políticas e metas não mostraram em quantidade suficiente de dados que pudessem justificar o aprofundamento da pesquisa sobre estas cidades.

Ao longo do período de elaboração deste estudo foram realizadas reuniões com representantes das áreas de planejamento estratégico e de sustentabilidade do Comitê Olímpico Brasileiro (COB). Estas reuniões foram importantes para nortear o estudo, onde este tinha em sua concepção inicial tratar da gestão de resíduos dos Jogos durante as etapas de preparação (as obras) e realização (o evento). A partir das informações do COB tomou-se ciência de que se encontrava em definição o detalhamento dos projetos para as instalações dos Jogos e, sabendo ser imprescindível dados de projeto para a definição da gestão dos resíduos sólidos durante a etapa de preparação, optou-se por concentrar os esforços de pesquisa no

período de realização do evento tendo em vista que tal etapa, ao menos no que tange a gestão de resíduos, possui menor dependência de informações de projeto.

Na etapa de pesquisa sobre os Jogos Pan-americanos no Rio de Janeiro realizados em 2007, além do levantamento bibliográfico, foram realizadas duas reuniões com o Eng. Ricardo Ribas gestor responsável pela Área Funcional (AF) de Limpeza, Coleta do Lixo e Meio Ambiente para os Jogos. O gestor contribuiu com informações e dados quantitativos de geração de resíduos.

Já para o levantamento dos Jogos de Londres, que mostrou qualidade nos dados bibliográficos levantados, foram realizadas tentativas de contato por meio eletrônico com o gerente de sustentabilidade, com o gestor de resíduos do evento e com a assessoria de imprensa, no entanto as tentativas de contato não obtiveram respostas. Buscou-se a mediação do COB com representantes de Londres que não obteve aprovação. Foi então realizado o levantamento de campo em Londres nas instalações que já estavam concluídas ou em fase final de obras, que tinham significância na geração de resíduos e com acesso livre a visitantes, além de observações de campo na área turística da Cidade. O período de levantamento de campo foi de 07 de setembro a 11 de setembro de 2011, período este correspondente a cerca de um ano antes da realização do evento.

Para contextualizar e possibilitar proposições adequadas para a gestão dos resíduos sólidos nos Jogos de 2016 foram realizados levantamentos de campo na cidade do Rio de Janeiro entre os dias 09 de janeiro e 02 de fevereiro de 2012. Foram visitadas instalações existentes e que farão parte dos Jogos, onde para a seleção das instalações a serem visitadas adotou-se os critérios: disponibilidade de acesso; significância quanto à projeção de geração de resíduos; e localização com forte apelo turístico.

Estrutura do Trabalho

Além da presente introdução, esta dissertação de mestrado foi estruturada em mais 5 capítulos.

O primeiro capítulo trata da relevância dos Jogos Olímpicos, dos conceitos de meio ambiente e mais recentemente de desenvolvimento sustentável no evento. Discute-se a ligação entre o desenvolvimento sustentável e a gestão de resíduos e ainda a taxa de geração de resíduos e suas correlações para Mega Eventos.

No segundo capítulo são apresentadas as realizações ambientais nos Jogos Pan-americanos de 2007 do Rio de Janeiro, onde foram abordados alguns detalhes das atividades ligadas a gestão de resíduos sólidos, envolvendo as estratégias adotadas e a geração de resíduos.

No terceiro capítulo é apresentado o caso dos Jogos da cidade de Londres com destaque para a utilização do conceito de desenvolvimento sustentável e a gestão dos resíduos sólidos, bem como as observações levantadas em campo.

O quarto capítulo aborda as projeções para os Jogos Olímpicos de 2016. Foi dada especial atenção à geração de resíduos sólidos para o período de realização dos Jogos, bem como às proposições para o evento.

No quinto capítulo são apresentadas as conclusões e as recomendações.

1 ASPECTOS HISTÓRICOS DOS JOGOS OLÍMPICOS E A GESTÃO DE RESÍDUOS APLICADA AO CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Na antiguidade eram promovidos festivais esportivos na Grécia em diferentes cidades. Neste período o festival de maior notoriedade era o realizado em Olímpia, que mais tarde inspirou o nome atual dos Jogos Olímpicos. A sua realização se dava a cada quatro anos e sempre com forte apelo religioso e o seu início remete há quase 3.000 anos. O império romano em sua fase de ascensão passou a reprimir a realização dos Jogos até o seu encerramento por volta do século 7 a.C. (ABRAHAMS e YOUNG, 2010).

Os Jogos Olímpicos foram oficialmente retomados em 1896 e a sua realização foi em Atenas, na Grécia, onde 14 países foram representados por um total de 241 atletas (IOC, 2010, p.1). Os primeiros Jogos a contar com a efetiva participação dos cinco continentes foram os realizados em Estocolmo na Suécia já em 1912, onde o número de países representados foi 28 e já com o total de 2.407 atletas. A Figura 1 mostra o poster oficial dos Jogos Olímpicos de 1896 em Atenas.

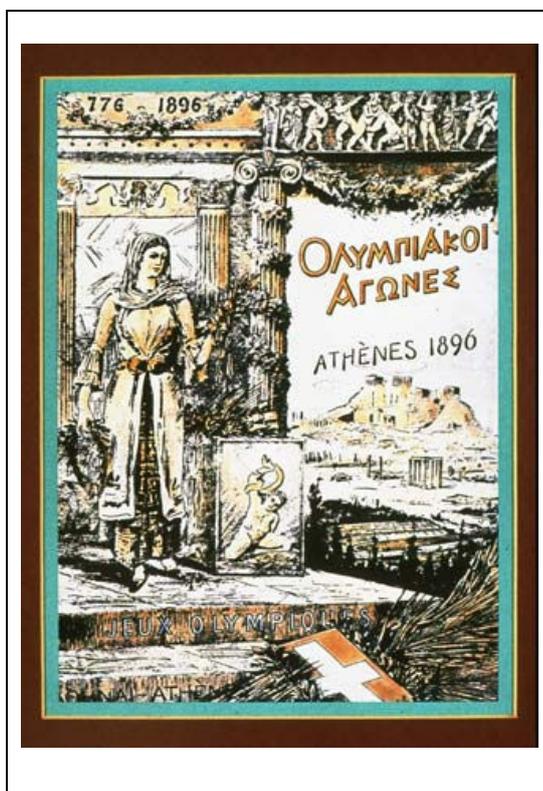


Figura 1 – Poster oficial dos Jogos Olímpicos de 1896 em Atenas
Fonte: Encyclopædia Britannica Online

Desde a sua retomada em 1896 até os dias atuais, os Jogos Olímpicos apresentam um rápido e significativo crescimento, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 – Relação das cidades sedes por nações e atletas participantes

Ano	Cidade	País	Número de Nações	Números de Atletas
1896	Atenas	Grécia	14	241
1900	Paris	França	24	997
1904	St. Louis	USA	12	651
1908	Londres	UK	22	2.008
1912	Estocolmo	Suécia	28	2.407
1920	Antuérpia	Bélgica	29	2.626
1924	Paris	França	44	3.089
1928	Amsterdã	Países Baixos	46	2.883
1932	Los Angeles	USA	37	1.332
1936	Berlin	Alemanha	49	3.963
1948	Londres	UK	59	4.104
1952	Helsinque	Finlândia	69	4.955
1956	Melbourne e Estocolmo	Austrália e Suécia	67	3.155
1960	Roma	Itália	83	5.338
1964	Tóquio	Japão	93	5.151
1968	Cidade do México	México	112	5.516
1972	Munique	Alemanha	121	7.134
1976	Montreal	Canadá	92	6.084
1980	Moscou	União Soviética	80	5.179
1984	Los Angeles	USA	140	6.829
1988	Seul	Coréia do Sul	159	8.391
1992	Barcelona	Espanha	169	9.356
1996	Atlanta	USA	197	10.318

Continuação da Tabela 1 – Relação das cidades sedes por nações e atletas participantes

Ano	Cidade	País	Número de Nações	Números de Atletas
2000	Sidney	Austrália	200	10.651
2004	Atenas	Grécia	201	10.625
2008	Pequim	China	204	10.500

Fonte: Elaboração própria com base em dados de IOC (2010, p.1-6)

Nos Jogos de Pequim, na China, realizados em 2008, 204 países foram representados com um total de 10.500 atletas, demonstrando a dimensão e importância de um evento como este.

1.1 Surgimento da questão ambiental e do conceito de desenvolvimento sustentável nos Jogos Olímpicos

Os temas ambientais foram alçados a um novo patamar de importância dentro do cenário mundial, principalmente a partir da segunda metade do século XX. Sem dúvida, o avanço nas tecnologias de transmissão de informação e o efeito da globalização econômica, possibilitaram uma maior mobilização e tomada de consciência da importância das mudanças ambientais que vem ocorrendo, sobretudo dos efeitos climáticos. Nesse contexto, as questões relacionadas ao meio ambiente e ao desenvolvimento sustentável não poderiam estar ausentes das discussões e do planejamento para os Jogos Olímpicos.

O estudo realizado por Leri (2007) remete aos Jogos Olímpicos realizados em Tóquio no Japão, em 1965, como a primeira cidade sede a colocar a questão ambiental em evidência, sendo que esta análise é feita em função das significativas melhorias nas condições das águas e do ar, em termos de qualidade.

As mais significativas transformações aconteceram a partir da década de noventa do Séc. XX. A Olimpíada de Inverno realizada em Albertville, na França, no ano de 1992, foi marcada negativamente pelos danos ambientais promovidos durante as obras para a realização dos Jogos (CARLSON e LINGL, 2007, p.6). Neste mesmo ano no Brasil foi realizada a ECO 92 que resultou na Agenda 21.

Inspirado na Agenda 21, o Comitê Olímpico Internacional, durante um congresso no ano de 1994, formalizou o terceiro pilar olímpico - o Meio Ambiente - passando a estar ao lado dos outros dois: o esporte e a cultura (LERI, 2007, p.11).

Os Jogos de Inverno realizados em Lillehammer na Noruega, em 1994, foram os primeiros a ostentarem o termo “Jogos Verdes”, já com ações estruturadas.

No ano de 1996, a cidade de Atlanta, nos Estados Unidos, realizou os primeiros Jogos Olímpicos depois da inclusão do terceiro pilar. A cidade promoveu ações ambientais que podem ser consideradas bem sucedidas, embora ainda sem apresentar resultados expressivos.

Os Jogos Olímpicos de Sidney, na Austrália, realizados em 2000, foram os que ganharam maior notoriedade como os “Jogos Verdes” em função dos resultados apresentados e do enfoque dado às questões ambientais.

Em 1999, o Comitê Olímpico Internacional adotou a Agenda 21 do Movimento Olímpico – Esportes por um Desenvolvimento Sustentável. Quando uma entidade deste porte adota a Agenda 21 como um direcionador de suas ações, começa a se ter metas mais claras a serem atingidas. É desta forma que o processo de evolução da questão caminhou e, a partir de 2003, todas as cidades sedes passaram a participar do *Olympic Games Impact (OGI) Project*.

A pesquisa feita por Lenskvj (1998) apontou, ainda durante a etapa de implantação dos Jogos, a complexidade do processo e seus percalços, pois para se buscar a denominação de Jogos “Verdes” em Sidney, foram assumidos compromissos formais que, embora ainda não detalhados, geraram ações e resultados passíveis de serem mensurados. Estudos realizados durante os anos que antecederam os Jogos demonstraram a contaminação em parte da área do evento por compostos organoclorados. Segundo Lenskvj (1998) para algumas entidades ambientalistas as ações para a remediação não ocorreram na velocidade necessária e nem de forma adequada. Embora tenham ocorrido críticas, pode se dizer que os Jogos de Sidney atingiram ao seu propósito no quesito ambiental, pois a imagem de Jogos Verdes está consolidada. Sidney foi o trampolim para o desenvolvimento dos Jogos Sustentáveis.

Em 2004 foram realizados os Jogos em Atenas, na Grécia. Os Jogos neste momento tiveram um forte apelo histórico com o retorno do evento a sua origem. A sustentabilidade já era um tema presente, mas não se evidenciou durante a pesquisa atividades em quantidades suficientes que pudessem identificar os Jogos como sustentáveis.

Pequim, na China, teve a oportunidade de receber os Jogos Olímpicos no ano de 2008. Este foi um evento onde o tema recorrente foi a questão ambiental e o destaque foram os problemas ligados a qualidade do ar da Cidade de Pequim. Os reflexos dos problemas ambientais ligados à baixa qualidade do ar apareceram em pesquisas acadêmicas como a realizada por Wang et al. (2009) que estudou os efeitos da qualidade do ar durante os Jogos Olímpicos com o controle de trafico e da implementação da mensuração das emissões. Na pesquisa de Huang (2010) o foco foi a mensuração dos materiais particulados durante a realização dos Jogos de Pequim.

No seu plano de sustentabilidade o Comitê Olímpico Britânico assumiu para si a responsabilidade pelo passo histórico de ser o primeiro a promover os Jogos Olímpicos sustentáveis (LOCOG, 2009 p.5). Londres vem demonstrando em suas ações durante as obras uma análise e aplicação minuciosa dos pilares em que se baseiam o desenvolvimento sustentável. Os Jogos de Londres estão sendo preparados desde 2006 e as ações não irão se encerrar em 2012, pois o legado ainda permanecerá sendo monitorado.

Na visão de Girginov (2011) as grandes decisões, como as que se relacionam ao legado dos Jogos, não devem ser tomadas de cima para baixo, mas de forma participativa para desta forma atender adequadamente às reais necessidades da população londrina, sendo estas ações necessárias para a realização dos Jogos de fato sustentáveis. Dodd e Yu (2009) ressaltam que, em se tratando de um Mega Evento, é fundamental uma estrutura bem formatada de gestão de projetos com a definição das responsabilidades em todos os níveis.

Os Jogos Olímpicos do Rio de Janeiro, que serão realizados em 2016, têm uma responsabilidade histórica, pois analisando o processo de evolução da questão ambiental e do desenvolvimento sustentável, é possível notar um amadurecimento sobre o tratamento destes temas e, por consequência, a expectativa da evolução do tema para 2016.

1.2 O conceito de desenvolvimento sustentável aplicado à gestão de resíduos sólidos

A sustentabilidade através da aplicação dos conceitos de desenvolvimento sustentável tem se tornado mais urgente a cada década, não só nas questões ambientais e sociais, mas também econômicas. A interdependência entre as ações e os efeitos provenientes delas, muitas vezes nocivos, têm se revelado mais rápidos.

Embora os germes do discurso da sustentabilidade possam ser identificados em diversas falas e contextos históricos remotos, suas expressões mais recentes talvez possam ser observadas nos princípios da década de 70 do século passado. Podemos ver seus sinais nos movimentos sociais em defesa da ecologia que irromperam nesse período ao redor do mundo; nas conferências internacionais promovidas pela ONU – Organização das Nações Unidas para debater os temas do meio ambiente e do desenvolvimento; nos relatórios do Clube de Roma² e, mais ou menos diretamente, nos trabalhos de autores pioneiros, de diversos campos, que refletiram sobre as mesmas questões (LIMA, 2002, p. 2 e 3).

Dentre os conceitos de desenvolvimento sustentável o que se tornou hegemônico é o que foi apresentado em 1987 na Assembleia Geral das Nações Unidas pela comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento através do então denominado “Relatório Brundtland”, que define o Desenvolvimento Sustentável como um desenvolvimento que permite as gerações presentes satisfazer suas necessidades sem impedir que as gerações futuras o façam (LAVILLE, 2009, p. 23).

Em 1992 foi realizada a Cúpula da Terra, também chamada de Rio-92, que ocorreu na cidade do Rio de Janeiro, e teve como um dos resultados obtidos de maior relevância a Agenda 21.

A Agenda 21 é um plano de ação global que determina três pilares fundadores do desenvolvimento sustentável: a igualdade social, o meio ambiente e a economia (LAVILLE, 2009, p. 25).

A Figura 2 representa os três pilares do desenvolvimento sustentável, onde a sua aplicação se baseia em uma ponderação entre estes três fatores.

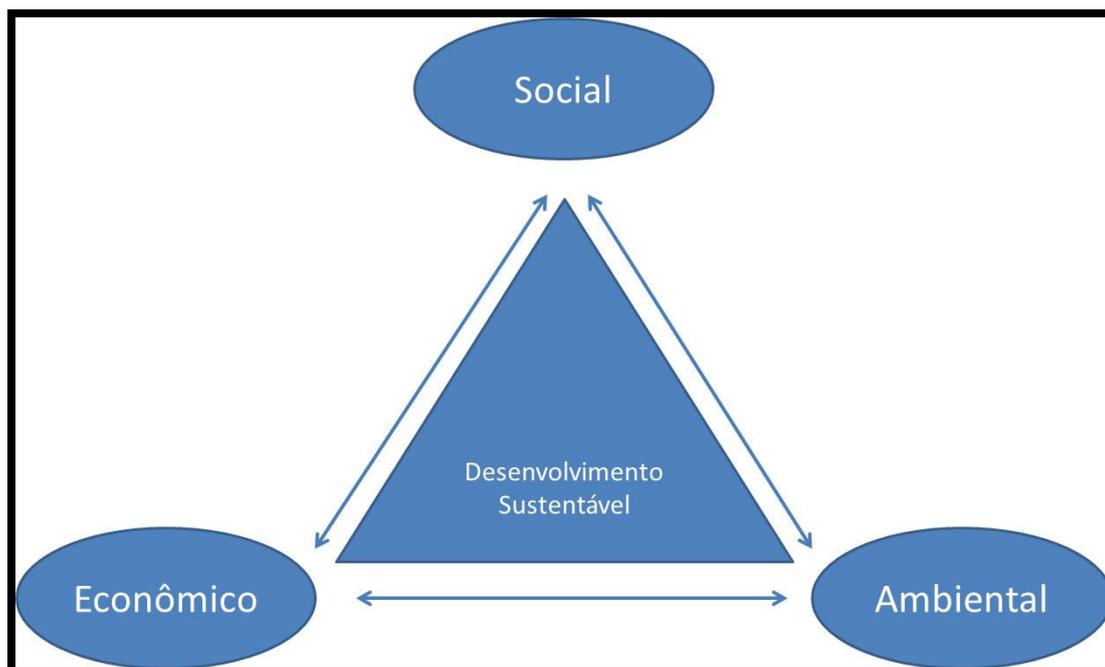


Figura 2 – Os três pilares do desenvolvimento sustentável
Fonte: Pereira (2009)

1.2.1 O desenvolvimento sustentável e a gestão de resíduos

A relação entre o desenvolvimento sustentável e a gestão de resíduos sólidos se faz presente nos três pilares. No pilar ambiental tem-se a busca pela minimização da geração de resíduos, disposição adequada e, por consequência, o afastamento da possibilidade de dano ambiental. No pilar social está presente a participação de cooperativas de coleta seletiva, que por sua vez só serão de fato integradas ao conceito de desenvolvimento sustentável se estiverem em sinergia com os outros pilares. E, por fim, o pilar econômico que se faz presente de diferentes formas, passando pela própria valoração dos materiais descartados, a economia dos recursos naturais e o relevante componente de publicidade através da divulgação da gestão adequada dos resíduos. Ao citar a aplicação dos pilares do desenvolvimento sustentável ficam evidentes as sinergias que podem ampliar os seus resultados.

Costa, Silva e Matos (2012) observaram que o desenvolvimento sustentável já está presente nas políticas públicas ambientais e de desenvolvimento brasileiro, como na Política Nacional de Resíduos sólidos (PNRS) estabelecida pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, estando definida como:

A compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta. (BRASIL, 2010).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) de 2010 define a gestão integrada de resíduos sólidos como:

O conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2010).

Por outro lado o gerenciamento de resíduos sólidos é:

O conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei (BRASIL, 2010).

O novo modelo de gestão de resíduos sólidos proposto na PNRS incorpora as dimensões política, ambiental, social e econômica no contexto do desenvolvimento sustentável.

O simples uso do termo “gerenciamento sustentável de resíduos” de forma indiscriminada pode gerar a sua banalização, sendo necessário trazer o termo para um modelo que se possa concretizar em fatos e ações. A União Europeia ao tratar do tema sempre associa o gerenciamento sustentável de resíduos a uma hierarquização dos resíduos.

A hierarquia dos resíduos estabelece uma ordem de prioridades do que constitui geralmente a melhor opção ambiental global na legislação e política de resíduos, embora possa ser necessário que certos fluxos específicos de resíduos se afastem dessa hierarquia sempre que tal se justifique por razões designadamente de exequibilidade técnica e viabilidade econômica e de proteção ambiental (DIRECTIVA 2008/98/CE, p.4).

A hierarquização dos resíduos na União Europeia foi estabelecida pelo Parlamento Europeu e do Conselho (DIRECTIVA 2008/98/CE, p.8) como princípio geral da legislação e da política de prevenção e gestão de resíduos e consiste de:

- a) Prevenção e redução;
- b) Preparação para a reutilização;
- c) Reciclagem;
- d) Outros tipos de valorização, por exemplo, a valorização energética; e
- e) Disposição final.

A hierarquização dos resíduos também é representada na Figura 3 a seguir. Neste modelo se busca levar ao mínimo possível a destinação de resíduos para aterros.

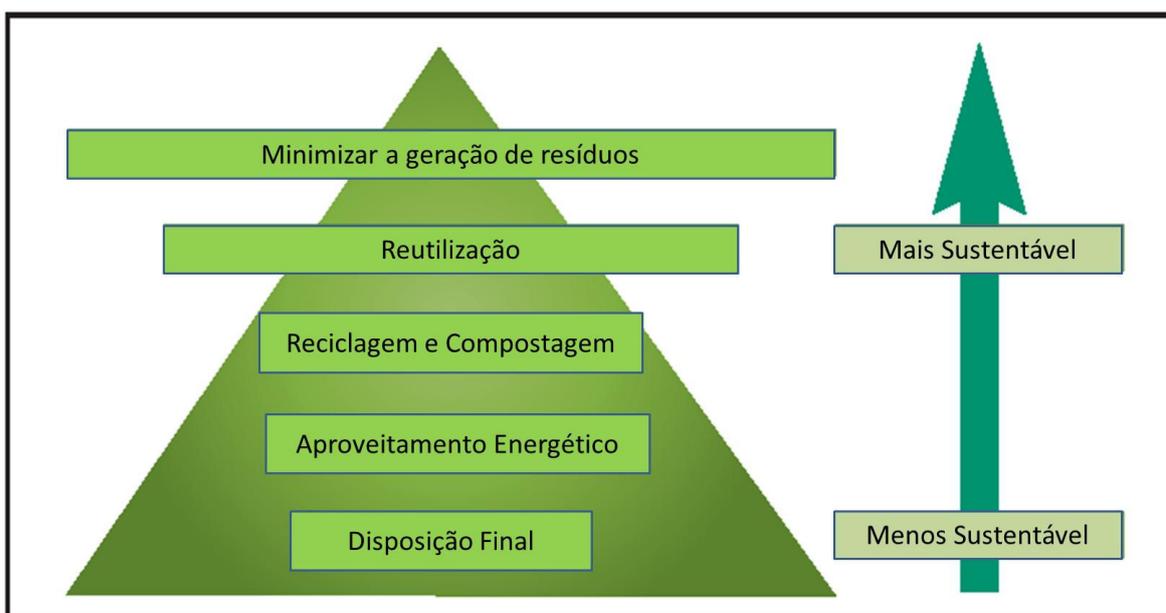


Figura 3 – Modelo europeu de hierarquização de resíduos sólidos

Fonte: <http://www.nottinghamshire.gov.uk> (tradução do original em inglês)

Antes do modelo europeu proposto em 2008 a hierarquização de resíduos já era tratada nos 3Rs (reduzir, reutilizar e reciclar) que hoje é amplamente conhecido, ou com 4Rs, com a inclusão de retornar, pensando na reinserção do mesmo na natureza.

A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos segue a mesma formatação da União Europeia para hierarquização dos resíduos sólidos (EPA, 2011).

Ao buscar a aplicação do modelo europeu de hierarquização de resíduos para a realidade brasileira encontra-se espaço para a sua adaptação, a PNRS trata da hierarquização em seu Art. 9º:

Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

A PNRS (BRASIL, 2010) no Art. 9º em seu § 1º prevê a utilização do aproveitamento energético dos resíduos, mas considerando uma viabilidade técnica ambiental:

Poderão ser utilizadas tecnologias visando à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos, desde que tenha sido comprovada sua viabilidade técnica e ambiental e com a implantação de programa de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental (BRASIL, 2010).

A hierarquização no tratamento dos resíduos sólidos visa orientar, no momento de planejamento, as decisões sobre a forma adequada de tratar os resíduos sólidos, cabe ainda ponderar sempre na etapa de planejamento a viabilidade econômica, as questões ambientais de cada região, bem como os fatores sociais presentes, além da análise do ciclo de vida dos materiais. Esta hierarquização é importante ferramenta no processo decisório seja na gestão dos resíduos de uma cidade, comunidade ou mesmo de uma indústria.

1.3 Definição e Classificação de resíduos sólidos

Ao longo da presente dissertação serão citadas as duas formas de classificação de resíduos sólidos mais amplamente empregadas no Brasil, sendo a primeira referente à classificação de acordo com a NBR ABNT 10.004, risco potencial de contaminação ambiental, e a segunda de acordo com a origem dos resíduos.

1.3.1 Classificação dos resíduos de acordo com a NBR ABNT 10.004

A norma ABNT NBR 10.004 classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente. Define os resíduos sólidos como:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT NBR 10.004, p. 1).

Nos termos da norma a classificação dos resíduos é dividida em:

Classe I – Perigosos

Aqueles que apresentam periculosidade, ou uma das características descritas em inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, ou constem nos anexos A ou B da Norma.

Classe II A – Não inertes

Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos classe II B - Inertes, nos termos desta Norma. Os resíduos classe II A – Não inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Classe IIB – Inertes

Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10.007 (amostragem de resíduos sólidos), e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10.006 (procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos), não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de

potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme anexo G da Norma.

1.3.2 Classificação dos resíduos de acordo com a sua origem

A Política Nacional de Resíduos sólidos (PNRS) trata do tema e assim define (BRASIL, 2010):

a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;

b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;

c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;

d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;

e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;

f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;

g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;

h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;

i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;

j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;

k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

1.4 Estimativa de geração de resíduos sólidos

O uso de estimativas de geração de resíduos sólidos é uma prática amplamente empregada, e em geral aplicada a cidades. No caso do Brasil esta tem sido uma prática muito empregada pelos governos municipais e empresas privadas para a projeção de geração de resíduos nas cidades ao longo de um período de tempo, ferramenta esta útil para se calcular a vida útil dos aterros sanitários, número de trabalhadores, máquinas e equipamentos envolvidos nas atividades de limpeza, transporte e destinação final.

As taxas de geração de resíduos são em geral expressas em kg/dia/pessoa. Como no caso do estudo elaborado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) que apresenta as taxa de geração de resíduos para diferentes estados brasileiros. No estudo da ABRELPE (2010) a taxa de geração de resíduos no Estado do Rio de Janeiro é de 1,295 kg/hab/dia.

Em se tratando de grandes eventos é fundamental encontrar uma correlação para que se possam realizar as projeções e com isto dimensionar corretamente as necessidades de máquinas, equipamentos, pessoas e capacidade dos destinos finais em receber estes materiais.

A cidade de Vancouver foi sede dos Jogos Olímpicos de Inverno em 2010 e fez uso da correlação entre quantidade de resíduos e ticket vendido. Esta correlação resultou na taxa estimada em 1,3 kg de resíduos por ticket vendido (GATEHOUSE, 2009).

Embora a taxa apresentada por Gatehouse (2009) seja uma ferramenta importante, para o cálculo de geração de resíduos, ele não justifica a metodologia adotada para se chegar a 1,3 kg/ticket.

Por outro lado Joutulainen (2008) em sua pesquisa para a elaboração da estimativa de geração de resíduos para a Copa do Mundo de Futebol de 2010, na África do Sul, faz a sua projeção com base em dados reais de outras copas e teve como referência a Copa do Mundo

da Alemanha, em 2006, onde a taxa de geração foi de 0,44 kg/espectador. Para se chegar a esta taxa foi contabilizado a quantidade de resíduos gerados durante a realização do evento e dividido pela quantidade de espectadores nos estádios. Em seu estudo Joutulainen (2008) estimou para a Copa do Mundo de Futebol na África do Sul a taxa de geração de resíduos de 0,45 kg/espectador.

A relação entre geração de resíduos e o número de tickets vendidos na forma de uma taxa (kg/ticket) é um indicador para a tomada de decisões. Para garantir a sua confiabilidade é importante que esta seja baseada em dados históricos de eventos semelhantes.

1.5 Legislação básica aplicada

A legislação ambiental no que se refere aos aspectos dos resíduos sólidos encontra-se em fase de consolidação, tendo em vista o recente estabelecimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (LEI Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010).

A gestão dos resíduos possui legislação específica a nível federal, estadual e municipal. A Tabela 2 apresenta a legislação básica sobre a gestão de resíduos nas três esferas, considerando o estado do Rio de Janeiro e a Capital Fluminense.

Tabela 2 – Legislação básica que regulamenta a gestão de resíduos em nível federal, estadual (RJ) e municipal (Rio de Janeiro)

LEGISLAÇÃO BÁSICA APLICÁVEL A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	DESCRIÇÃO RESUMIDA
FEDERAL: 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.
FEDERAL: 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.

Continuação da Tabela 2 – Legislação básica que regulamenta a gestão de resíduos em nível federal, estadual (RJ) e municipal (Rio de Janeiro)

LEGISLAÇÃO BÁSICA APLICÁVEL A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	DESCRIÇÃO RESUMIDA
FEDERAL: Art. 225 da Constituição - 05 de Outubro de 1988.	Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.
FEDERAL: LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010.	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
FEDERAL: 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.
FEDERAL: DECRETO Nº 5.940, DE 25 DE OUTUBRO DE 2006.	Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências.
ESTADUAL: LEI Nº 4191, DE 30 DE SETEMBRO DE 2003.	Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências.
ESTADUAL: DZ-1310.R-7 - SISTEMA DE MANIFESTO DE RESÍDUOS; Aprovada pela Deliberação CECA nº 4.497, de 03 de setembro de 2004. Publicada no DOERJ de 21 de setembro de 2004.	Estabelecer a metodologia do sistema de manifesto de resíduos.
ESTADUAL: LEI Nº 3369 DE 07 DE JANEIRO DE 2000.	Estabelece normas para a destinação final de garrafas plásticas e dá outras providências.
ESTADUAL: Decreto nº 31.819, de 09 de setembro de 2002.	Regulamenta a Lei nº 3369 de 07 de janeiro de 2000, que estabelece normas para a destinação final de garrafas plásticas.
ESTADUAL: DECRETO Nº 40.645/07 de 08 de março de 2007.	Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública estadual direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências.

Continuação da Tabela 2 – Legislação básica que regulamenta a gestão de resíduos em nível federal, estadual (RJ) e municipal (Rio de Janeiro)

LEGISLAÇÃO BÁSICA APLICÁVEL A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	DESCRIÇÃO RESUMIDA
MUNICIPAL: DECRETO N.º 30624 DE 22 DE ABRIL DE 2009.	Institui a separação dos materiais recicláveis descartados pela administração pública municipal na fonte geradora e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências.
MUNICIPAL: Lei N° 3273, de 06 de setembro de 2001.	Dispõe sobre a Gestão do Sistema de Limpeza Urbana no Município do Rio de Janeiro.
RESOLUÇÃO CONAMA n° 257, de 30 de junho de 1999.	Estabelece a obrigatoriedade de procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada para pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos.
RESOLUÇÃO CONAMA n° 275, de 25 de abril de 2001.	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.
RESOLUÇÃO CONAMA N° 307, DE 5 DE JULHO DE 2002.	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
RESOLUÇÃO CONAMA n° 006, de 16 de junho de 1988.	Dispõe sobre a criação de inventários para o controle de estoques e/ou destino final de resíduos industriais, agrotóxicos e PCB's. Fixa prazos para a elaboração de diretrizes para o controle da poluição por resíduos industriais, do Plano Nacional e dos Programas Estaduais de Gerenciamento de resíduos industriais.
Resolução CONAMA 258/1999.	Determina que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequadas aos pneus inservíveis.
RDC ANVISA N° 306, DE 7 DE DEZEMBRO DE 2004.	Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.
RESOLUÇÃO N° 358, DE 29 DE ABRIL DE 2005.	Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e da outras providências.

Fonte: Elaboração própria

2 A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NOS JOGOS PAN-AMERICANOS DE 2007

No ano de 2002 a cidade do Rio de Janeiro foi eleita como sede dos Jogos Pan-americanos de 2007.

Para a preparação da realização do XV Jogos Pan-americanos foi feita uma distribuição das atribuições. Coube aos poderes públicos a responsabilidade pela execução de todos os investimentos em infraestrutura necessários para a realização do evento, estando incluída a construção e reforma das instalações esportivas. O Comitê Organizador dos XV Jogos Pan-americanos (CO-RIO) ficou com a responsabilidade de fornecer as especificações técnicas para a realização das obras e contratações dos serviços, bem como realizar o seu acompanhamento (COB 2008a, p.37).

No planejamento da disposição dos eventos esportivos foram idealizadas e concebidas as instalações esportivas agrupadas em 4 regiões: Maracanã, Pão de Açúcar, Deodoro e Barra. Na visão do CO-RIO (COB, 2008c, p. 44) este foi um diferencial do Rio em relação a outras cidades das Américas que já haviam realizado os Jogos Pan-americanos, pois esta estrutura ofereceu um raio máximo, entre a Vila Pan-americana e os locais dos Jogos, de 25 km.

Na Figura 4 são representadas as 4 regiões onde os eventos foram realizados. Esta configuração ganhou o apelido de anéis olímpicos. As maiores concentrações de competições foram nas regiões denominadas Barra e Pão de Açúcar. Mais tarde este conceito de anéis olímpicos foi adequado e replicado para a candidatura da cidade do Rio de Janeiro à sede dos Jogos Olímpicos de 2016.

Os Jogos Pan-americanos de 2007 realizados no Rio de Janeiro contaram com 5.633 atletas de 42 países para a disputa de 47 modalidades esportivas (COB, 2008a, p.25). A sua realização se deu entre os dias 13 e 29 de julho de 2007.

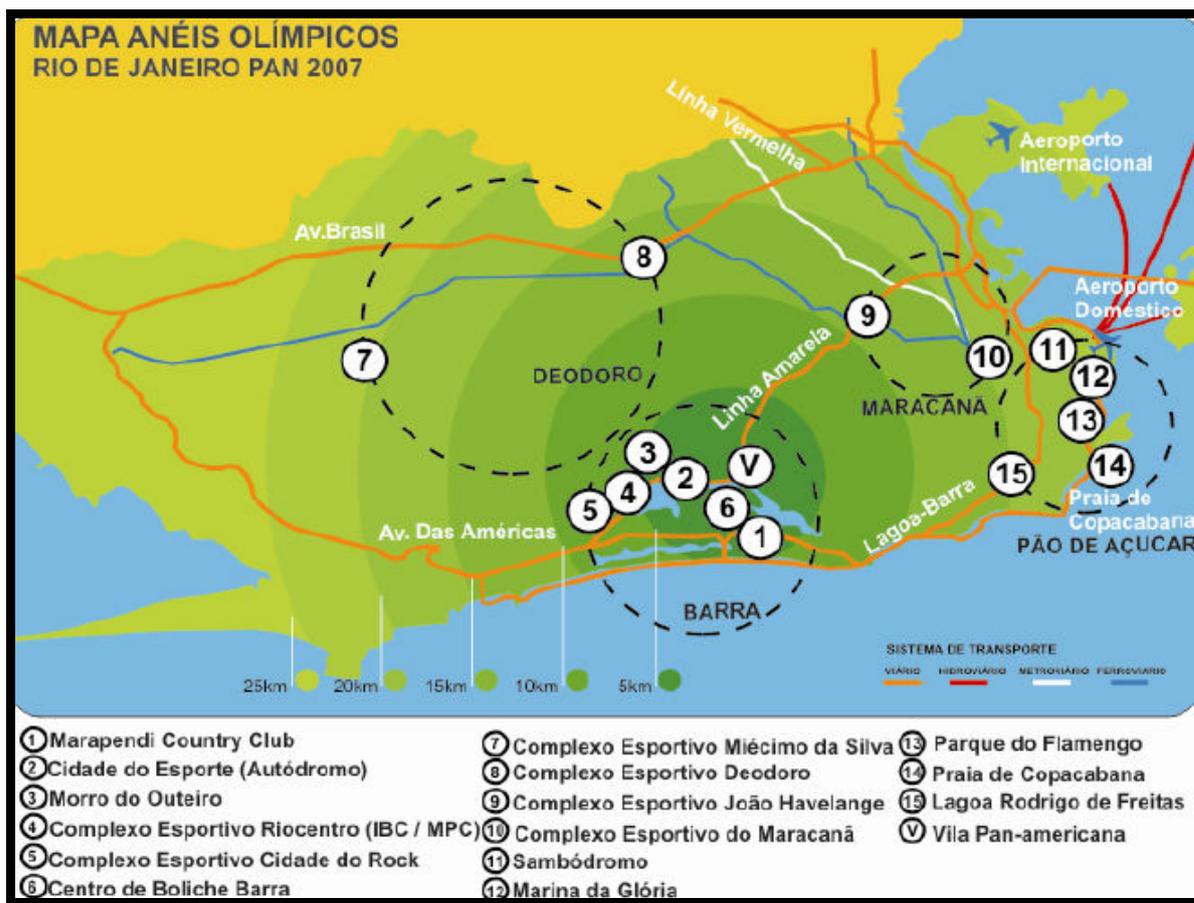


Figura 4 – Mapa das área de realização dos Jogos Pan-americanos de 2007.

Fonte: Sánchez, F.; Bienenstein, G. (2009)

2.1 Descrição das principais ações ambientais desenvolvidas

Durante as etapas de preparação e realização dos Jogos Pan-americanos de 2007 os temas ambientais estiveram presentes de forma fragmentada, não se evidenciando, no material levantado nesta dissertação, um maior detalhamento destas ações.

Um tema em evidência naquele momento foi a geração de Gases de Efeito Estufa (GEE). No estudo realizado por Rosa (2008) buscou-se inventariar a geração de GEE e registrar, através de sua interação com o comitê organizador, dados das atividades ambientais realizadas.

Ao final dos Jogos Pan-americanos de 2007 o Comitê Olímpico Brasileiro (COB, 2008a) elaborou um relatório que teve, em um de seus capítulos, o resumo das principais

ações ambientais. Neste documento, o COB (2008d, p.220) lançou mão do termo “Jogos Verdes”, já na época com grande simbolismo, pois o mesmo foi consolidado e ganhou reputação com Jogos Olímpicos de Sidney. As ações ambientais descritas no relatório foram:

- coleta seletiva e a separação de alguns resíduos perigosos como pilhas e baterias;
- o recolhimento e tratamento do óleo de cozinha para a produção de sabão e detergente;
- a transformação do esterco produzido em instalações do Hipismo em fertilizantes e que foi utilizado na adubação de jardins e parques públicos;
- os uniformes da força de trabalho e voluntários foram feitos em tecidos cuja composição era 50% algodão e 50% plástico reciclável;
- a utilização de água da chuva acumulada em reservatórios especiais para abastecimento de jardins e banheiros; não sendo no estudo detalhado a sua extensão;
- o uso de equipamentos reguladores do fluxo de água;
- os móveis da Vila Pan-americana foram feitos com madeira de reflorestamento;
- utilização de painéis solares;
- a frota oficial dos Jogos abastecida com combustíveis alternativos ou renováveis, como biodiesel, álcool, gás natural e energia elétrica.

Para o COB (2008d, p.221), o tratamento dos resíduos gerados durante os Jogos foi um dos fatores para que os GEE gerados neste evento tenham tido níveis melhores do que em outros eventos esportivos, como o realizado em Turim, na Itália, sede dos Jogos Olímpicos de Inverno 2006. Na cidade italiana, as emissões foram de 48,4 t CO₂ por atleta ou juiz, e no evento do Rio foi de 2,89 t CO₂, apresentando uma diferença significativa.

2.2 A gestão de resíduos sólidos durante o evento

A Área Funcional (AF) de Limpeza, Coleta do Lixo e Meio Ambiente foi responsável pelo planejamento, administração e supervisão da execução de todos os serviços de limpeza, coleta seletiva e processamento do lixo para todas as instalações esportivas e não esportivas dentro do controle do CO-RIO.

A atribuição pelo fornecimento dos serviços de limpeza e coleta dos resíduos ficou por conta da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro (PCRJ) que designou a Companhia Municipal de Limpeza Urbana (COMLURB) para os executar nas instalações esportivas e não esportivas. As exceções foram o Complexo Esportivo do Maracanã, onde a Secretaria de Estado de Turismo, Esporte e Lazer (SETE) contratou empresas terceirizadas para executar o serviço de limpeza; as áreas internas dos prédios residenciais da Vila Pan-americana, onde a organização do evento vinculou os serviços de limpeza com a empresa prestadora dos serviços de hotelaria; e os aeroportos, hotéis credenciados, armazém de logística, áreas de patrocinadores e prestadores do serviço de alimentação que utilizaram empresas contratadas para a execução dos serviços.

Segundo o relatório oficial dos Jogos Pan-americanos de 2007 (COB, 2008c) a geração de resíduos durante a realização do evento foi de 760.707 kg.

Com base nas informações obtidas diretamente com o gestor responsável pela Área Funcional (AF) de Limpeza, Coleta do Lixo e Meio Ambiente para os Jogos Pan-americanos foi elaborado a Tabela 3 com o detalhamento da geração de resíduos, materiais recicláveis, reutilizáveis e de resíduo de serviço de saúde. Estas quantidades representam o que de fato foi reciclado e reaproveitado e não a totalidade do potencial para tais alternativas. O total foi de 800 kg maior que o apresentado no relatório do comitê organizar, sendo esta quantidade referente ao óleo de cozinha que foi coletado.

Contabilizando o material reciclado, compostado e o óleo de cozinha estes representam 25,6% do total de material coletado e 74,4% do total foi destinado ao aterro metropolitano de Gramacho.

Tabela 3 - Geração de resíduos durante a realização dos Jogos Pan-americanos do Rio de Janeiro

TIPOLOGIA	QUANTIDADE (kg)
Material reciclado	92.998
Compostagem realizada	101.220
Óleo de Cozinha coletado	800
Resíduo enviado para disposição final	565.989
Resíduo de serviço de saúde	500
TOTAL GERAL	761.507

Fonte: Elaboração própria com base em dados da entrevista com o gestor responsável pela área de Meio Ambiente do CO-RIO (2011)

Do material reciclado, 68% foram de papéis e papelões, 24% plásticos e 8% alumínio conforme é mostrado na Figura 5. Ao longo do evento foram reciclados vidros e outros metais, sendo a sua percentagem inferior a 1%.

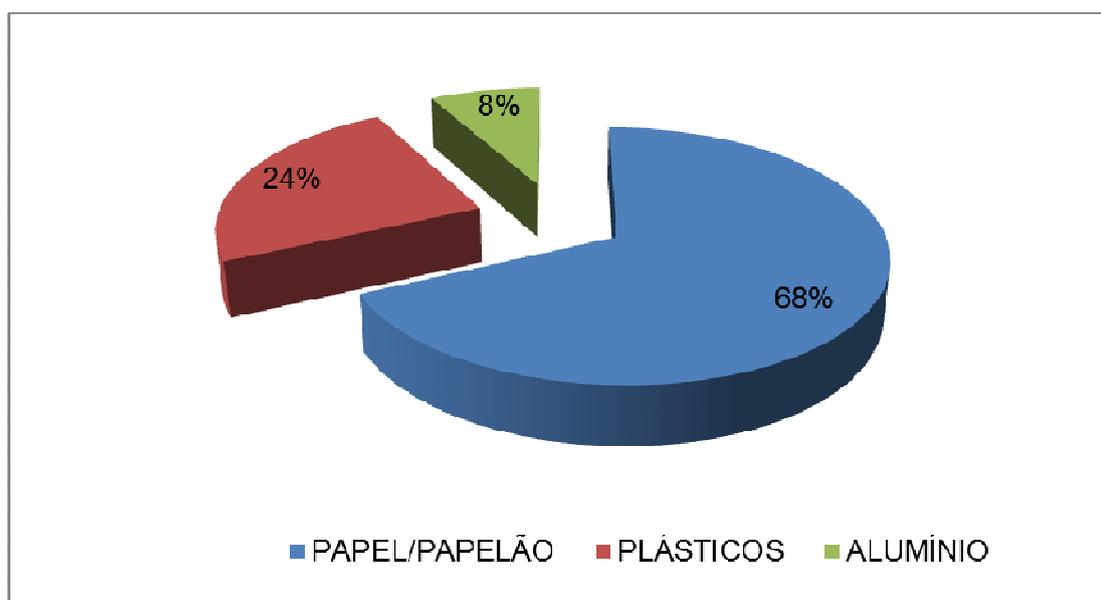


Figura 5 - Composição média do material reciclado durante os Jogos Pan-americanos do Rio de Janeiro

Fonte: Elaboração própria

A política adotada para os recicláveis foi buscar envolver ações socioambientais, sendo os materiais recicláveis encaminhados, pela COMLURB, para cooperativas de

catadores. Foram enviados para compostagem 13,4% do material coletado. Este processo cabe destaque por sua complexidade conforme é explanado a seguir.

Destinaram-se para compostagem os resíduos gerados pelos equinos. Mais de 130 cavalos participaram das provas do hipismo, que aconteceram na Vila Militar em Deodoro, no Centro Nacional de Hipismo dos Jogos Pan-Americanos. A Embrapa Solos (Rio de Janeiro-RJ), da Unidade da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, foi convidada pelo Comitê Organizador (CO-Rio) para dar destino ambientalmente adequado (compostagem) aos dejetos produzidos pelos equinos que, por serem originários de diferentes países, ficaram em área quarentenária. No local foi instalado também, um posto de defesa sanitária.

A EMBRAPA em parceria com a Área Funcional de Limpeza, Lixo e Meio Ambiente da Gerência Geral de Serviços dos Jogos do CO-RIO e o Exército, viabilizaram, na área quarentenária, o processo de compostagem dos dejetos produzidos pelos equinos, transformando-os em fertilizante orgânico que, posteriormente, foi utilizado nos parques e jardins da Escola de Equitação do Exército.

O óleo vegetal saturado gerado pela cozinha do restaurante da Vila Pan-americana foi coletado por uma empresa licenciada pelo órgão ambiental responsável e destinado à indústria saboeira, tendo sido colocado como contrapartida social, a bonificação na forma de troca por fornecimento de detergente de limpeza para instituições beneficentes.

Resíduos de Serviços de Saúde infectantes foram segregados e coletados separadamente conforme a legislação e encaminhado para o destino final.

A análise da composição gravimétrica dos resíduos gerados durante o evento é importante para a definição da estratégia de tratamento dos mesmos.

É possível prever que a composição gravimétrica dos resíduos em Mega Eventos, como os Jogos Pan-americanos, seja diferente da cidade do Rio de Janeiro, pois os materiais recicláveis como papel, papelão, plástico e alumínio são gerados em maior proporção. No entanto os resultados dos Jogos Pan-americanos teve percentual efetivamente reciclado inferior ao obtido na análise da composição gravimétrica dos resíduos da cidade do Rio de Janeiro que é apresentada na Figura 6.

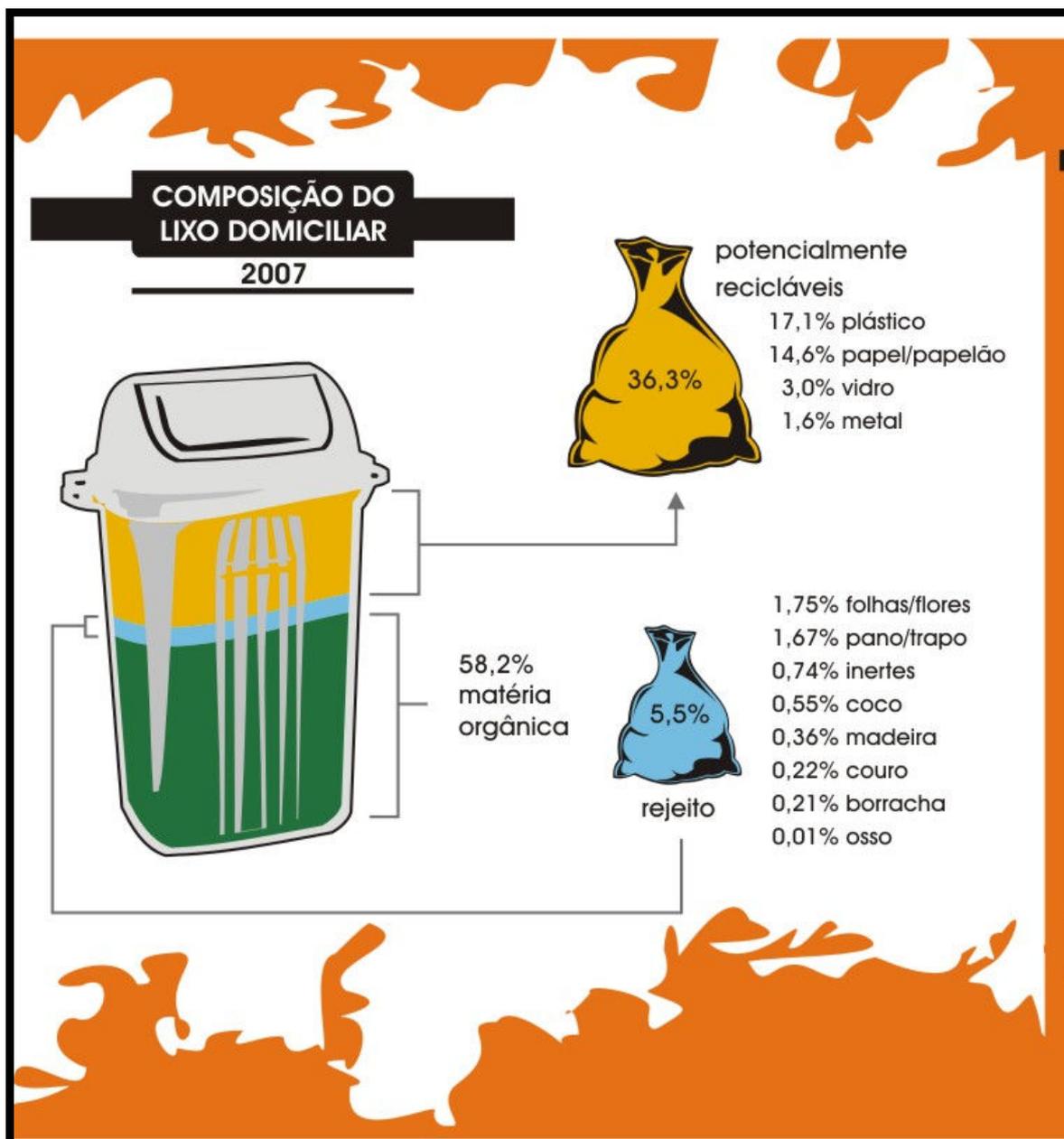


Figura 6 – Composição dos Resíduos sólidos urbanos da cidade do Rio de Janeiro.
Fonte: COMLURB (2007)

O baixo percentual de material efetivamente reciclado nos Jogos Pan-americanos indica que no destinado ao Aterro Metropolitano de Gramacho havia material com potencial para reciclagem.

Para avançar no entendimento das taxas de geração de resíduos no evento foram elaboradas duas correlações. A taxa de geração de resíduos em relação ao número de

Espectadores, Profissionais Envolvidos no Evento e Convidados (EPEEC); e em relação ao número de tickets vendidos.

$$\text{Taxa de geração de resíduos}_1 = (\text{Quantidade de resíduos gerados})/\text{EPEEC} \text{ [kg/EPEEC]}$$

$$\text{Taxa de geração de resíduos}_2 = (\text{Quantidade de resíduos gerados})/\text{ticket} \text{ [kg/ticket]}$$

De acordo com o relatório do Comitê Organizador o número de espectadores foi de 1.500.00 (COB, 2008c). No entanto, Gonçalves (2011) coloca que foram vendidos 1.024.741 tickets e o número de espectadores, considerando-se os convidados, foi de 1.300.000. Para efeito de cálculo neste estudo foi adotado os dados de Gonçalves (2011) por serem mais conservadores e por apresentar maior detalhamento. Já o número de atletas e profissionais envolvidos diretamente na realização do evento é mostrado na Tabela 4.

Tabela 4 - Relação de número de profissionais envolvidos diretamente na realização dos Jogos Pan-americanos de 2007 no Rio de Janeiro

PROFISSIONAIS ENVOLVIDOS NA REALIZADO DO EVENTO	QUANTIDADE
TOTAL DELEGAÇÕES	8.684
Atletas	5.568
Equipe técnica/administrativa	2.951
Proprietários de cavalos	165
TOTAL OFICIAIS TÉCNICOS	1.912
Delegados técnicos	81
Oficiais de arbitragem	1.647
Staff técnico	150
Técnicos em equipamentos	21
Acompanhantes	13

Continuação da Tabela 4 - Relação de número de profissionais envolvidos diretamente na realização dos Jogos Pan-americanos de 2007 no Rio de Janeiro

PROFISSIONAIS ENVOLVIDOS NA REALIZADO DO EVENTO	QUANTIDADE
TOTAL AUTORIDADES - ORGANIZAÇÕES	961
Comitê Olímpico Internacional	49
Comitês Olímpicos Nacionais	140
Comitê Organizador	62
Outros Comitês	42
ODEPA	47
Entidades esportivas	621
TOTAL AUTORIDADES GOVERNAMENTAIS	333
Governo Municipal	37
Governo Estadual	53
Governo Federal	122
Estrangeiras	121
TOTAL IMPRENSA	1.399
Nacional	532
Internacional	867
TOTAL RÁDIO E TV	4.116
Nacional	2.857
Internacional	1.259
TOTAL OBSERVADORES (OBS)	198
Outros Comitês	198
Total de Patrocinadores	3.444
Executivos e acompanhantes	14
Força de trabalho	3.358
Convidados	72
TOTAL FORÇA DE TRABALHO	55.282
Voluntários	17.876
Colaboradores	3.178
Terceirizados	18.454
Serviços públicos	15.774
TOTAL CONVIDADOS	2.707
Governo Municipal	243
Governo Federal	671
Comitês Olímpicos Nacionais	303
Comitê Organizador	937
Entidades esportivas	178
Governo Estadual	375
TOTAL GERAL	79.036

Fonte: Rosa (2008) com adaptação própria

Aplicando a razão entre a geração de resíduos (761.507 kg) e de número de espectadores (1.300.000) e profissionais envolvidos no evento (79.036) tem-se:

$$\text{Taxa de geração de resíduos } 1 = 0,55 \text{ kg/EPEEC}$$

Aplicando a razão entre a geração de resíduos (761.507 kg) e de número de tickets vendidos (1.024.741) tem-se:

$$\text{Taxa de geração de resíduos } 2 = 0,74 \text{ kg/ticket}$$

As duas taxas calculadas podem ser aplicadas, mas a relação entre a geração de resíduos/ticket oferece a oportunidade de sua aplicação em projeções, podendo assim ser estimado o quanto de resíduo será gerado em um evento em função do número de tickets previstos para serem vendidos neste evento.

2.3 Observações e lições aprendidas com a realização dos Jogos Pan-americanos no Rio de Janeiro

Os Jogos Pan-americanos foram um passo importante para o Rio de Janeiro na preparação para a realização dos Jogos Olímpicos, desta forma é necessário rever os passos dados durante os Jogos Pan-americanos e aprender com eles. Tais Jogos demonstraram que as ações ambientais quanto à gestão de resíduos são complexas e demandam um planejamento rigoroso.

No relatório oficial dos Jogos Pan-americanos (COB, 2008d) com relação ao legado ambiental é dado destaque à questão da gestão de resíduos:

A experiência dos Jogos alcançou ainda as questões de meio ambiente, permitindo ao Rio, e ao Brasil de forma geral, lançar um novo olhar sobre políticas de desenvolvimento sustentável e utilização de recursos renováveis. O Rio de Janeiro é

a cidade-berço da Agenda Global 21, criada durante a segunda Conferência Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (que ficou conhecida como Rio-92). Além disso, o Brasil é signatário dos Protocolos de Kioto e de Montreal e está envolvido nos programas ativos da camada de ozônio e de mudanças climáticas. Com esse histórico, foi natural imprimir no Rio 2007 a marca de “Jogos Verdes”. No grupo de iniciativas ambientais de maior destaque estiveram: a coleta seletiva de lixo adotada nas instalações esportivas e não esportivas, com separação de material reciclável e do lixo considerado tóxico (pilhas, por exemplo); o tratamento de óleo de cozinha usado pela indústria com produção de sabão e detergente para futura doação a organizações de caridade; a transformação do esterco produzido em instalações do Hipismo em fertilizantes para atender os jardins e parques públicos (COB, 2008, p. 220).

Para os Jogos de 2016 é necessário avançar na questão de resíduos, principalmente no que se refere a redução do percentual a ser destinado ao aterro sanitário.

Quando se analisa as dimensões do evento, se constata que os Jogos Olímpicos são consideravelmente maiores que os Jogos Pan-americanos e, portanto, irão demandar uma análise criteriosa para 2016 com relação à quantidade de resíduos que serão gerados. Os dados de geração serão importantes para o planejamento da logística devido ao incremento de geração que a cidade irá sofrer neste período, além das alternativas adequadas para reciclagem, compostagem e reaproveitamento.

3 A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NOS JOGOS OLÍMPICOS DE LONDRES COM A INSERÇÃO DO CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Os Jogos Olímpicos de 2012 terão como cidade sede Londres. A cidade vem se preparando para marcar estes Jogos como uma referência na aplicação do conceito de desenvolvimento sustentável.

Jackson e Bonard (2011) apontam que foi necessário colocar em prática um sistema de gerenciamento ambiental robusto para gerir as obras de grande porte em andamento.

A presente dissertação foi elaborada durante o período de construção das instalações para os Jogos de Londres. Foi realizada uma etapa de campo onde foi possível registrar as instalações concluídas e algumas já em funcionamento. A inclusão de Londres no estudo se justifica pela qualidade do material disponível para pesquisa e pela cidade colocar em destaque a inserção do conceito de desenvolvimento sustentável, além da oportunidade que se tem de entender o planejamento dos Jogos.

As instalações dos Jogos de Londres são (LONDON2012, 2011):

- Aquatics Centre;
- Basketball Arena;
- BMX Track;
- Brands Hatch;
- City of Coventry Stadium;
- Earls Court;
- Eton Dorney;
- Eton Manor;
- ExCeL;
- Greenwich Park;
- Hadleigh Farm;

- Hampden Park;
- Hampton Court Palace;
- Handball Arena;
- Hockey Centre;
- Horse Guards Parade;
- Hyde Park;
- IBC/MPC;
- Lee Valley White Water Centre;
- Lord's Cricket Ground;
- The Mall;
- Millennium Stadium;
- North Greenwich Arena;
- Old Trafford;
- Olympic and Paralympic Village;
- Olympic Stadium;
- The Royal Artillery Barracks;
- St James' Park;
- Velodrome;
- Water Polo Arena;
- Wembley Arena;
- Wembley Stadium;
- Weymouth and Portland;
- Wimbledon.

Para os Jogos de Londres está prevista a venda de aproximadamente 10,8 milhões de tickets, sendo 8,8 milhões para os Jogos Olímpicos e 2 milhões para os Jogos Paraolímpicos (ASK.LONDON 2012, 2011).

O evento contará com a participação de 10.500 atletas olímpicos e 4.200 atletas Paraolímpicos, além de 70.000 voluntários, 2/3 para os Jogos Olímpicos e 1/3 para os Jogos Paraolímpicos.

Os Jogos Olímpicos de Londres serão realizados de 27 de julho a 12 de agosto de 2012 e os Paraolímpicos de 29 de agosto a 9 de setembro de 2012. O período total dos Jogos será de 77 dias. Foi considerado para a definição do período dos Jogos a data prevista de abertura do centro de mídia, que será em 27 de junho de 2012, até em 12 de setembro de 2012, onde o centro de mídia principal e a Vila Paraolímpica serão fechados.

O destaque do evento é o Parque Olímpico que está localizado em antiga zona industrial, que era uma área marcada como região pobre, degradada e com problemas de contaminação no solo e má gestão de resíduos com disposição inadequada dos mesmos (LOCOG, 2010).

3.1 Planejamento da Gestão dos Resíduos para os Jogos Olímpicos de 2012 na Cidade de Londres

Os Jogos Olímpicos de Londres tem sua condução marcada pela pauta ambiental, sendo que as questões inerentes ao conceito de desenvolvimento sustentável permeiam todas as etapas da preparação. O seu plano de sustentabilidade propõe que estes sejam os primeiros Jogos Olímpicos e Paraolímpicos sustentáveis (LOCOG, 2009 p.5). Os compromissos assumidos no plano de sustentabilidade são metas e passam a ser alvo do acompanhamento do Comitê Olímpico Internacional (COI).

A política de sustentabilidade para o evento foi definida em 2006 e com 5 temas prioritários: mudanças climáticas; resíduos; biodiversidade; inclusão e vida saudável (LOCOG, 2009 p. 12).

No que se refere aos resíduos, foi proposto que a sua gestão seja um catalizador para o leste de Londres e um exemplo para outras regiões da cidade através da: minimização da geração de resíduos, minimização da destinação dos resíduos para aterros e a proposição de uma hierarquia dos resíduos com base nos preceitos de “reduzir, reutilizar e reciclar”.

No plano de sustentabilidade para os Jogos Olímpicos de Londres (LOCOG, 2009 p. 34) foi estabelecida a hierarquia para o gerenciamento dos resíduos, tanto na etapa de preparação, como na realização dos Jogos a saber:

1. Redução;
2. Reuso;
3. Reciclagem e compostagem;
4. Tecnologias emergentes e novas de obtenção de energia a partir dos resíduos;
5. Incineração convencional com aproveitamento energético;
6. Aterro.

As ações prioritárias em resíduos são:

- Projetar e construir as instalações olímpicas que possibilitem uma gestão de resíduos eficiente;
- Minimizar a geração de resíduos, sempre que possível, durante a construção, operação e demolição/conversão das instalações olímpicas;
- “Zero resíduos” durante os Jogos Olímpicos de 2012, onde o que se objetiva de fato é que todos os resíduos gerados sejam aproveitados em uma das etapas da hierarquia estabelecida, que não a sexta etapa, que trata do destino final em aterro;
- Usar a educação pública e atividades complementares para promover o estilo de vida de baixa geração de resíduo.

Os compromissos assumidos pelo comitê olímpico de Londres foram separados em: durante a preparação dos Jogos e durante a realização dos Jogos.

Durante a preparação dos Jogos Olímpicos os compromissos são:

- Recuperar (reuso e reciclagem) de 90% do material vindo dos trabalhos de demolição realizados na área do parque olímpico;
- Usar 25% (em peso) de reciclado e/ou agregado nas construções das instalações olímpicas;
- Alcançar 20% (em valor) com o uso nas construções de material reutilizado ou reciclado;

- Empreiteira responsável pela gestão de resíduos, empenhada em desviar 90% dos resíduos de construção dos aterros, através do reuso, reciclagem e recuperação;
- Garantir uma alta taxa de recuperação dos materiais oriundos da desmontagem das estruturas temporárias pós-evento.

Durante a realização dos Jogos Olímpicos os compromissos para atingir “zero resíduos” (nas instalações fechadas) foram:

- Garantir que a quantidade de resíduos gerados durante os Jogos serão minimizados;
- Garantir que não haverá resíduos enviados para aterro durante os 77 dias dos Jogos.
- Tratar todos os resíduos gerados durante o tempo dos Jogos como um recurso e garantir que ao menos 70% seja reusado, reciclado ou compostado;
- Lançar esforços para que ao menos 90%, em peso, do material das montagens e desmontagem das instalações temporárias sejam reusados ou reciclados;
- Buscar soluções de circuito fechado (*closed-loop*) sempre que adequado e viável, ou seja, buscar soluções ótimas de reciclagem;
- Garantir que o plano de gerenciamento de recursos dos fornecedores seja significativo para atingir os objetivos e metas.

As metas estabelecidas são para as áreas onde o comitê olímpico de Londres tem a possibilidade de controle, sendo assim, outras áreas envolvidas como a de transportes, e hotelaria não são alvos destas metas e não fazem parte do objeto de mensuração (LOCOG, 2009, p 35).

3.2 Diagnóstico das instalações onde serão realizados os Jogos Olímpicos de Londres

Nesta etapa foram realizados levantamentos de campo com o objetivo de obter dados sobre o andamento das construções das instalações que receberão os Jogos Olímpicos de 2012, bem como sobre as instalações já concluídas.

Os levantamentos de campo se deram entre os dias 07 de setembro a 11 de setembro de 2011, período este correspondente a cerca de um ano de antecedência a realização dos Jogos Olímpicos de Londres.

Os critérios para a seleção das instalações que foram visitadas são descritos a seguir:

- Disponibilidade de acesso;
- Significância quanto à projeção de geração de resíduos;
- Instalações com obras já concluídas.

De forma complementar foi ainda realizado levantamento de campo na cidade de Londres em locais onde serão realizados os eventos e/ou sofrerão influência do aumento da geração de resíduos, dado o incremento no número de turistas durante a realização dos Jogos.

3.2.1 Parque Olímpico

O Parque Olímpico é composto por um conjunto de instalações onde serão realizados a maior parte dos eventos envolvendo os Jogos.

Durante a etapa de campo, as instalações relativas ao Parque Olímpico ainda se encontravam em obras. Tendo em vista o objetivo de realizar a análise das instalações com relação a gestão dos resíduos durante o evento, os pontos observados em campo foram relativos à identificação da cultura de gestão de resíduos nas áreas já concluídas e com acesso permitido.

O Parque Olímpico, na data do diagnóstico de campo, ainda estava com as características de canteiro de obras, embora as suas instalações já se encontrassem em fase final de construção. O acesso à área de obra não foi autorizado para a realização da visita de campo, sendo este então desenvolvido nos pontos liberados e definidos como área de visitação.

Para acesso ao parque olímpico foi construída uma área de recepção aos visitantes chamada de *View Tube*. Estas instalações apresentam coletores para resíduo comum e conforme Figura 7 (A) e (B) não foi evidenciada a separação de materiais recicláveis na origem.



Figura 7 – (A) Coletor de resíduos na área externa do View Tube instalado na área do Parque Olímpico em Londres. (B) Coletor de resíduos na área interna do View Tube.

Fonte: Elaboração própria

A presença de grupos de visitantes, Figura 8, representa na área do *View tube* os geradores de maior significância. A geração de resíduos nessa área é predominantemente de restos de alimentos, papéis, plásticos e latas de alumínio, sendo esses gerados pelo consumo de alimentos trazidos pelos visitantes ou comprados na própria área do *View Tube*.



Figura 8 – Grupos de visitantes ao Parque Olímpico na área do View Tube

Fonte: Propria

A partir da área de visitação foi possível observar algumas instalações do parque olímpico.

Durante as observações de campo o estádio olímpico se encontrava na etapa final das obras e já possuía a conformação final conforme se observa na Figura 9.



Figura 9 – Estádio Olímpico em fase final de construção.

Fonte: Propria

A Figura 10 mostra a segregação com diferentes granulometrias do Resíduo de Construção Civil (RCC).



Figura 10 – Imagem em destaque de Resíduo de Construção Civil na área do Estádio Olímpico.

Fonte: Propria

O estudo sobre o gerenciamento sustentável de resíduos no Parque Olímpico realizado por Jackson et al. (2011, p.1) relata o diferencial obtido com a escolha de uma única central

de resíduos na área de construção do empreendimento. Uma das vantagens apontadas foi a economia de escala com relação à presença de vários pontos de gerenciamento de resíduos ao longo do Parque. A Figura 11 mostra a central de resíduos instalada no Parque Olímpico.



Figura 11 – Central de resíduos instalada no Parque Olímpico
Fonte: Jackson et al. (2011)

3.2.2 Vila Olímpica

Outra instalação que se encontrava em fase final de construção foi a Vila Olímpica (Figura 12), a qual irá hospedar 14.700 atletas durante os Jogos Olímpicos e Paraolímpicos de Londres.



Figura 12 – Vila Olímpica em fase final de construção
Fonte: Propria

3.2.3 Excel

A instalação denominada Excel será o local de realização de competições como boxe, judô e tênis de mesa.

Durante a realização da etapa de campo foram visitadas as instalações do Excel que estava em fase final de construção, mas já com infraestrutura montada e com eventos sendo realizados no local. A Figura 13 ilustra a fachada principal da instalação.



Figura 13 – Arena esportiva denominada Excel
Fonte: Propria

Na área interna de Excel pode ser observado a presença de coletores para o recebimento de material reciclável, conforme Figura 14, sendo a sua diferenciação em dois tipos, um para o resíduo não reciclável e outro para o conjunto de material reciclável, estando incluído neste último lata de alumínio, plástico e vidro.



Figura 14 – Coletores de material reciclável em Excel

Fonte: Propria

Evidenciou-se que a instalação do Excel tem uma função que transcende a realização dos Jogos e tem sua aplicação como um local para eventos de grande porte com demanda que já se apresenta antes mesmo da realização dos Jogos, mostrando cumprir o compromisso com o legado a ser deixado.

3.2.4 North Greenwich Arena

A North Greenwich Arena, também chamada de O2, será sede de varias competições como a ginástica artística, trampolim e basquetebol. A fachada principal de O2 é ilustrada na Figura 15. Esta instalação está em busca da certificação BS 8901 que trata da gestão sustentável em eventos. Trata-se de uma instalação já existente em Londres que em seu entorno vem sofrendo uma série de melhorias com criação de jardins e prédios de escritórios. Da mesma forma que Excel a sua função transcende a realização dos Jogos e hoje é um complexo que além da área de eventos ainda conta com uma área gastronômica que já atraem visitantes.



Figura 15 – Área externa da North Greenwich Arena

Fonte: Propria

Foram evidenciados no local coletores dos mais variados modelos. A Figuras 16 (A) e (B) mostra na área externa os coletores de material reciclável e resíduo comum, enquanto que a Figura 16 (C) mostra a praça de alimentação e lojas da área interna. Na Figura 16 (D) o coletor da área interna é mostrado.



Figura 16 – (A) , (B) Coletores na área externa da North Greenwich Arena area externa e interna. (C) Praça de alimentação e lojas na área interna da Arena, (D) coletor da material reciclável na área interna da Arena.

Fonte: Propria

Na área interna da North Greenwich Arena existem dois tipos de coletores, um para resíduo geral e outro para material passível de reciclagem. Durante a atividade de campo foi evidenciada a disposição inadequada dos resíduos nestes coletores, conforme ilustrado na Figura 17. Tal problema, dentre outros fatores, pode ser atribuído a não diferenciação por cores e indicação escrita somente na parte superior do coletor.



Figura 17 – Coletor de resíduo geral com a evidência de disposição de material passível de reciclagem

Fonte: Propria

3.2.5 A cidade de Londres

Embora o objetivo direto do Comitê Olímpico de Londres seja o gerenciamento dos resíduos somente da área das instalações do evento é necessário lançar um olhar sobre como é tratada a questão dos resíduos sólidos nas ruas da cidade, em especial das áreas onde haverá maior presença de turistas. Desta forma os levantamentos de campo foram estendidas para a cidade de Londres e as áreas visitadas foram as que serão mais impactadas pela presença do maior fluxo de turistas no período dos Jogos.

Os levantamentos de campo na cidade de Londres também possibilitaram evidenciar a metodologia de limpeza, armazenamento temporário, retirada e transporte de resíduos.

Esta etapa teve por objetivo observar a inserção da gestão de resíduos sólidos do evento na gestão de resíduos da cidade de Londres.

As atividades de limpeza e coleta das áreas visitadas são realizadas por empresas privadas. As coletas ocorrem em diferentes horários o que possibilitou a verificação em campo tanto da atividade de limpeza como a de coleta.

Em Notting Hill foram evidenciados coletores que recebem os resíduos gerados pelos estabelecimentos comerciais e residências. Observou-se que estes são separados em duas categorias: material reciclável e resíduo geral, conforme se observa na Figura 18 (A). Os materiais recicláveis são colocados todos nos mesmos coletores como mostra a Figura 18 (B), os recicláveis a serem separados são:

- Embalagens plásticas;
- Latas de alimentos e latas de bebidas;
- Mistura de papel e papelão;
- Embalagens de vidro.



Figura 18 – (A) Coletores de material reciclável e de resíduo geral. (B) Detalhe da distinção feita por cores para os diferentes materiais recicláveis.

Fonte: Propria

Outra forma de disposição para a coleta foi evidenciada na Oxford Street, rua composta predominantemente por lojas. Neste local a disposição para a coleta é feita à noite pelos lojistas e são dispostos diretamente na rua em sacos, os papelões são embalados e

colocados separadamente. A diferenciação dos sacos é por cores que neste caso definem a empresa privada responsável pela coleta, conforme se evidencia nas Figuras 19 (A,B,C,D).



Figura 19 (A),(B),(C),(D) – Resíduos e material recicláveis gerados pelas lojas e colocados para coleta a noite na Oxford Street em Londres.

Fonte: Propria

Observou-se que os materiais dispostos são essencialmente materiais recicláveis e em sua maior proporção papéis.

A coleta dos materiais recicláveis são realizadas essencialmente à noite, sendo os caminhões de coleta providos de gaiola metálica, conforme é mostrado na Figura 20 (A). Esta atividade é realizado por um único profissional que é o condutor de caminhão e responsável pela coleta dos materiais como mostra a Figura 20 (B).



Figura 20 – (A) Caminhão de coleta de material reciclável durante sua atividade na Oxford Street em Londres. (B) Em destaque o profissional realizando a coleta do material reciclável.

Fonte: Propria

Durante o dia a limpeza das ruas é feita por profissionais de empresa privada, que tem como atribuições a retirada de resíduos jogados no chão e os dispostos nos coletores, conforme Figura 21.



Figura 21 – Atividade de limpeza das ruas de Londres

Fonte: Propria

Os resíduos não recicláveis são colocados em coletores maiores e retirados por caminhões compactadores conforme se observa na figura 22.



Figura 22 – Caminhão compactador que faz a retirada de resíduos não recicláveis nas ruas de Londres

Fonte: Propria

3.2.6 Dia Internacional da Paraolimpíada

No dia 08 de setembro foi realizada em Londres na *Trafalgar Square*, o Dia Internacional da Paraolimpíada. O evento teve como objetivo principal divulgar as paraolimpíadas, através da exibição de partidas de demonstração, e anunciar o início das vendas dos ingressos para este evento que é parte integrante dos Jogos Olímpicos. Da mesma forma que nas outras atividades de campo, foi lançado um olhar especial para a atividade de gestão dos resíduos sólidos no local deste evento.

Para a realização do evento não foi feita nenhuma preparação especial para a gestão de resíduos ou outro tema ligado ao desenvolvimento sustentável no seu pilar ambiental.

O público presente foi composto basicamente por turistas e transeuntes londrinos, ou seja, pessoas que ao se deslocarem para outros lugares incluíram a ida ao evento em sua programação. Como mostra a Figura 23, os coletores são os já existentes no local e, embora se observe pelas suas características que é um coletor preparado para receber material reciclável, estava sendo usado para resíduo comum.



Figura 23 – Coletor de resíduos na Trafalgar Square em Londres registrado durante o Dia Interncial da Paraolimpíada

Fonte: Propria

A Figura 24 (A) mostra a realização de uma partida de demonstração. Após a sua realização o profissional de limpeza percorreu a área para a limpeza conforme mostra a Figura 24 (B). Cabe ressaltar que o procedimento executado por ele ao longo deste evento não envolveu nenhuma atividade ligada à segregação de materiais recicláveis na origem.

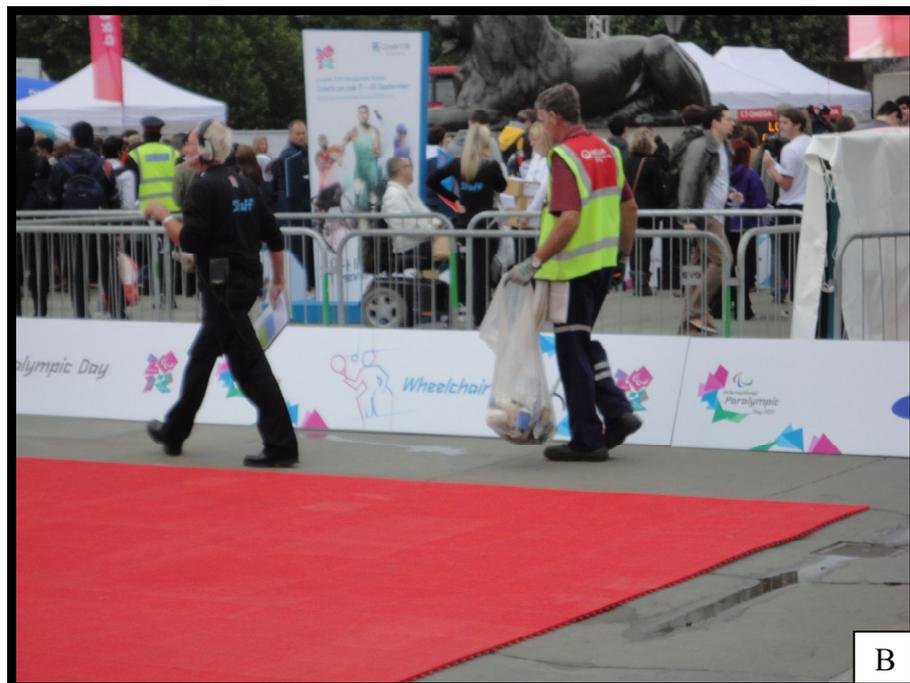
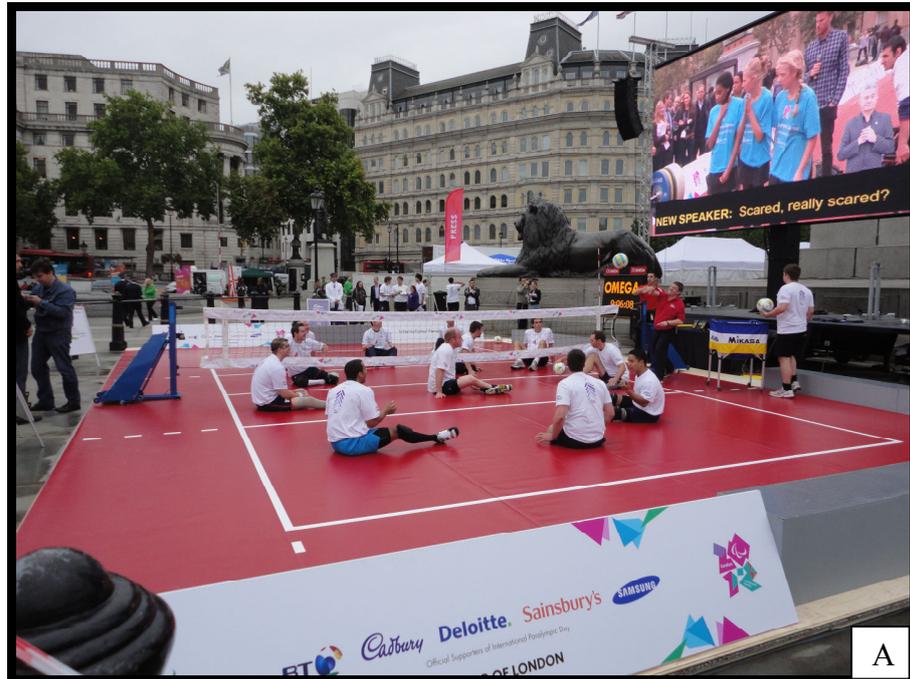


Figura 24 – (A) Partida de demonstração no Dia Internacional da Paraolimpíada. (B) Profissional de limpeza realizando a coleta após a partida de demonstração.

Fonte: Propria

Ao final do evento que tratou do Dia Internacional da Paraolimpíada, pode-se constatar que o evento transcorreu sem um público fixo, sendo essencialmente itinerante, e

por este público não realizar em sua maioria o consumo de alimentos e bebidas no local, resultou em baixa geração de resíduos durante todo o evento, o que sob a ótica estritamente objetiva justifica a não preparação de uma forma diferenciada de tratamento dos resíduos. No entanto, quando se analisa a visibilidade e a oportunidade de divulgar a inserção do conceito de desenvolvimento sustentável no seu pilar ambiental, em especial o gerenciamento de resíduos, este evento não aproveitou adequadamente a oportunidade. Além disso, por se tratar de um evento de pequeno porte, a inserção do gerenciamento de resíduos não seria um incremento significativo em custos para a sua implantação.

3.3 Alguns aspectos do levantamento realizado na Cidade de Londres e nas instalações dos Jogos Olímpicos

Na área central e turística de Londres se observa um programa de coleta seletiva amplamente implementado e realizado com grande eficiência, comprovando-se através de registro fotográfico as adesões às atividades de coleta seletiva. A seguir algumas observações importantes:

- Os estabelecimentos comerciais na região turística da cidade de Londres segregam de forma adequada os recicláveis e não recicláveis. Sendo a eficácia da separação alta. Nos coletores dispostos nas ruas da região turística e mesmo nas instalações onde serão realizados os Jogos e já abertas ao público, evidenciou-se a segregação dos materiais de forma inadequada, não havendo em sua maioria, disposição correta entre materiais recicláveis e não recicláveis. Isto se deve basicamente a uma grande diversidade de pessoas, com diferentes níveis de conhecimento das questões ambientais e ainda pessoas que estão de passagem e, desta forma, não recebem nenhum treinamento ou conscientização de como dispor corretamente os resíduos.

- Com relação aos coletores constatou-se dois tipos principais: aqueles em que se separam somente duas categorias, os recicláveis dos não recicláveis; e os que separam os não recicláveis, o papel, o plástico e os metais. Esta é uma questão a ser avaliada para a realidade londrina, sendo possível diferenciar e aplicar diversas alternativas. Cabe avaliar para a realidade brasileira como isto de fato pode ser aplicado de forma eficaz.

3.4 Descrição e análise da projeção da geração dos resíduos nos Jogos Olímpicos em Londres 2012

Foi apresentada no relatório elaborado pela Comissão por uma Londres 2012 Sustentável a projeção da geração de resíduos durante a realização os Jogos Olímpicos de Londres, sendo o período contabilizado de 77 dias. A geração de resíduos durante a realização dos Jogos de 2012 foi estimada em 8.250 toneladas (CSLONDON, 2010, p.46). As projeções por localização são descritas na Tabela 5.

Tabela 5 - Estimativa de geração de resíduos nas instalações durante os Jogos Olímpicos de Londres em 2012

INSTALAÇÕES	QUANTIDADE (kg)
Parque Olímpico	4.125.000
Vila Olímpica	1.237.500
Demais instalações	2.887.500
TOTAL GERAL	8.250.000

Fonte: Elaboração própria com dados de CSLONDON (2010, p. 46)

Ainda segundo o relatório apresentado pela comissão (CSLONDON, 2010, p.46) cerca de 40% destes resíduos gerados são oriundos de restos de alimentos e de embalagens impregnadas por restos de alimentos (Tabela 6). O estudo aponta a compostagem como tratamento e sugere sua aplicação também para as embalagens que devem ser “embalagens compostáveis”, no entanto o estudo não aponta como devem ser estas embalagens.

Tabela 6 - Estimativa de geração de resíduos durante os Jogos Olímpicos de Londres em 2012

TIPOLOGIA	RESIDUOS (kg)
Restos de alimentos e embalagens com restos de alimentos	3.300.000
Demais resíduos	4.950.000
TOTAL GERAL	8.250.000

Fonte: Elaboração própria com dados de CSLONDON (2010, p. 46)

Aplicando a razão entre a geração de resíduos (8.250.000 kg) e de número de tickets colocados à venda (10.800.000) temos:

Taxa de geração de resíduos = 0,76 kg/ticket

Quando comparamos a taxa de geração de resíduos de Londres, que foi obtida por projeções, temos um resultado próximo da taxa de geração de resíduos dos Jogos Pan-americanos, que foi calculada com dados quantificados no evento. Esta concordância de resultados ratifica o modelo de taxa (kg/ticket) como adequado para ser utilizado para as projeções de geração de resíduos nos Jogos de 2016.

4 RESULTADOS E PROPOSIÇÕES PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS DURANTE A REALIZAÇÃO DOS JOGOS OLÍMPICOS DE 2016

As instalações dos Jogos Olímpicos do Rio de Janeiro são divididas em 4 zonas sendo elas, Barra da Tijuca, Copacabana, Deodoro e Maracanã, além da região portuária da Cidade do Rio de Janeiro. As principais instalações para os Jogos são (RIO2016, 2009b, p.2 e 3):

Barra da Tijuca

- Arena Olímpica do Rio;
- Centro Aquático Maria Lenk;
- Centro Olímpico de Hóquei;
- Centro Olímpico de Tênis;
- Centro Olímpico de Treinamento Hall 1;
- Centro Olímpico de Treinamento Hall 2;
- Centro Olímpico de Treinamento Hall 3;
- Centro Olímpico de Treinamento Hall 4;
- Estádio Olímpico de Desportos Aquáticos;
- Riocentro Pavilhão 2;
- Riocentro Pavilhão 3;
- Riocentro Pavilhão 4;
- Riocentro Pavilhão 6;
- Velódromo Olímpico do Rio.

Copacabana

- Estádio de Copacabana;
- Forte de Copacabana;
- Lagoa Rodrigo de Freitas;
- Marina da Glória;

- Parque do Flamengo.

Deodoro

- Arena de Deodoro;
- Centro Nacional de Hipismo;
- Centro Nacional de Tiro;
- Centro Olímpico de BMX;
- Estádio Olímpico de Canoagem Slalom;
- Parque de Pentatlo Moderno;
- Parque Olímpico de Mountain Bike.

Maracanã

- Estádio do Maracanã;
- Estádio João Havelange;
- Estádio São Januário;
- Ginásio do Maracanãzinho;
- Sambódromo.

De acordo com dados divulgados no sítio oficial dos Jogos Olímpicos de 2016 (RIO2016, 2012) está prevista a venda de 8,8 milhões de tickets, sendo 7 milhões para os Jogos Olímpicos e 1,8 milhões para os Jogos Paraolímpicos.

Ainda de acordo com o sítio oficial, o evento contará com a participação de 10.500 atletas olímpicos e Paraolímpicos e cerca de 70.000 voluntários.

De acordo com as datas divulgadas no Dossiê de Candidatura do Rio de Janeiro (RIO2016, 2009b p. 10, 11 e 171) os Jogos Olímpicos serão realizados de 05 de agosto a 21 de agosto de 2016 e os Paraolímpicos de 07 de setembro a 18 de setembro de 2016. Tendo em vista a abertura do centro de mídia com 01 mês de antecedência da abertura oficial dos Jogos

e 21 de setembro de 2016 a data em que se fechará a Vila Paraolímpica o período total dos Jogos considerado foi de 75 dias.

4.1 **Compromissos Assumidos para a gestão de resíduos dos Jogos Olímpicos de 2016 na Cidade do Rio de Janeiro**

Durante a etapa de candidatura a cidade do Rio de Janeiro elaborou o Dossiê de Candidatura, que em seu capítulo 11 trata dos temas ambientais. Os compromissos com a gestão de resíduos são:

- 100% das novas construções enviando entulho para novas usinas de reciclagem, inaugurando uma nova era para a reutilização de material no Rio;
- Usinas de reciclagem independentes para fluxos separados (recicláveis e orgânicos) nas grandes instalações para reduzir o lixo enviado para lixões e provocar uma visão de lixo zero;
- Os prestadores de serviço de alimentação deverão observar a minimização do lixo de embalagem incluindo os materiais biodegradáveis de embalagem;
- Rio 2016 e as ONGs criarão juntos um programa para reciclar o material dos Jogos tais como o *look* [identidade visual] dos Jogos, o que poderá gerar um lucro adicional para as comunidades envolvidas (RIO2016, 2009b, p.98).

Ainda de acordo com o Dossiê de candidatura da cidade:

100% do lixo sólido gerado durante os preparativos e as operações dos Jogos Rio 2016, incluindo as construções, serão tratados e reciclados através de uma cadeia de desenvolvimento sustentável com vantagens sociais diretas para as comunidades vizinhas. (RIO2016, 2009b, p.96).

Os compromissos assumidos, no que tange à gestão de resíduos sólidos, transmitem uma mensagem clara com relação a atrelar as ações de gestão de resíduos a ações de responsabilidade social, o que de fato é possível e interessante incentivar. No entanto, com relação à meta de 100% dos resíduos sendo tratado ou reciclado, esta parece não refletir uma proposta tecnicamente factível para a realidade brasileira e carioca.

O compromisso assumido para que não haja resíduos direcionados para lixões, tanto durante a construção como durante a realização dos Jogos pode ser considerado hoje uma meta possível, tendo em vista que atualmente os resíduos da cidade do Rio de Janeiro já estão sendo direcionados para o Aterro Sanitário da empresa Ciclus localizado no município de Seropédica. Na data de elaboração da presente dissertação este aterro sanitário, inaugurado em 2011, recebia 5 mil toneladas das cerca de 9 mil toneladas de resíduos urbanos produzidos pela cidade do Rio de Janeiro.

4.2 Panorama da situação atual de algumas das instalações já existentes e que farão parte dos Jogos Olímpicos do Rio de Janeiro em 2016

Foram realizados levantamentos de campo com o objetivo de conhecer a situação atual das principais instalações existentes que receberão os Jogos Olímpicos de 2016, bem como a de seu entorno.

O trabalho de campo foi realizado entre os dias 09 de janeiro e 2 de fevereiro de 2012, período este correspondente a quatro anos e 5 meses de antecedência a realização dos Jogos do Rio de Janeiro.

Os critérios para a seleção das instalações que foram visitadas são descritos a seguir:

- Disponibilidade de acesso;
- Significância quanto à projeção de geração de resíduos;
- Localização com forte apelo turístico.

4.2.1 Complexo do Maracanã

O Complexo do Maracanã é formado por toda a área que engloba o Estádio do Maracanã, o Maracanzinho, a pista de atletismo Célio de Barros e o Parque Aquático Júlio Delamare.

Serão realizadas no Maracanã as cerimônias de abertura e encerramento das Olimpíadas e Paraolimpíadas e sediará o torneio olímpico de futebol (RIO2016, 2012).

As instalações do Maracanã estavam em obras para atender aos requisitos exigidos para as Olimpíadas de 2016 e para a Copa do Mundo de Futebol de 2014.

Conforme mostram as Figuras 25 (A), (B), (C) e (D) o Maracanã estava em fase de obras e não foi autorizado o acesso ao canteiro de obras. Face a este cenário o foco das atividades foi direcionado para o entorno do Complexo do Maracanã.



Figura 25 (A), (B), (C) e (D) - Complexo do Maracanã em fase de obras
Fonte: Propria

Foram observados dois profissionais da COMLURB em sua atividade de varrição, conforme mostra as Figuras 26 (A) e (B). Durante suas atividades pode ser observada a predominância de folhagens oriundas das árvores no entorno, cabe salientar que a visita de campo foi realizada durante o verão não sendo esta a época do ano de maior queda de folhas. Dos demais materiais recolhidos ainda se destacam embalagens plásticas e papel.



Figura 26 - (A) e (B) Profissionais da COMLURB em sua atividade de varrição
Fonte: Propria

No entorno do Complexo do Maracanã existem quiosques em operação, Figura 27 (A), e próximos a eles foi observado em diferentes pontos o acúmulo de cocos após consumo de sua água, conforme as Figuras 27 (B), (C) e (D). Foi perguntado ao profissional atendente de um dos quiosques sobre a razão do acúmulo de cocos na calçada e este informou que ao longo do dia o caminhão da coleta da COMLURB iria retirar. Foi evidenciado ainda que não existe nos quiosques uma área para o armazenamento temporário dos resíduos.



Figura 27 - (A) Quiosque no entorno do Estádio do Maracanã. (B), (C) e (D) Sacos de coco pós-consumo oriundos dos quiosques do entorno do Maracanã
Fonte: Própria

Foi evidenciado um coco em cima do coletor de lixo conforme é mostrado na Figura 28 (A). Nota-se que o espaço de abertura do coletor não é suficientemente grande para a inserção do coco após seu consumo conforme mostra em detalhe a Figura 28 (B).

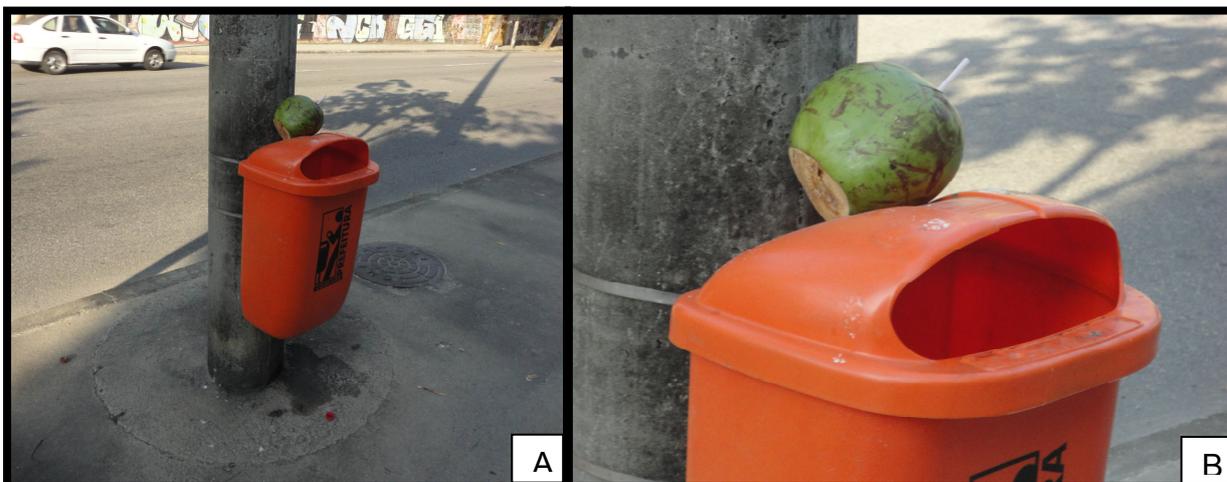


Figura 28 (A) e (B) - Evidência da impossibilidade de disposição do coco pós-consumo no coletor

Fonte: Própria

A geração dos resíduos nas ruas é gerado em sua maioria pelos transeuntes, moradores durante a sua atividade de exercícios físicos e moradores acompanhados de animais de estimação, além da grande geração em período de Jogos quando realizados no Complexo do Maracanã.

Ainda existem problemas como o descarte de materiais recicláveis no chão, como mostra a Figura 29 (A). Os dejetos de animais também estavam presentes, Figura 29 (B), e em alguns casos embalados em sacos plásticos, mas descartado no chão como mostra a Figura 29 (C).



Figura 29 – (A) Embalagens plásticas. (B) dejetos de animais e (C) dejetos de animais em saco plástico

Fonte: Própria

Existe um coletor de pilhas e baterias no entorno do Maracanã, Figura 30 (A). Como é possível observar no detalhe da Figura 30 (B) ao ser inspecionado constatou-se que diferentes materiais foram descartados, dentre eles alguns recicláveis.



Figura 30 – (A) Coletor de pilhas e baterias (B) detalhe do coletor aberto e a evidência de descarte inadequado de material

Fonte: Própria

4.2.2 Copacabana

A praia de Copacabana é um dos cartões postais mais famosos do Brasil e durante os Jogos Olímpicos de 2016 será palco da maratona aquática e do triatlo (Rio2016, 2012). As atividades desportivas abrangerão a orla de Copacabana envolvendo principalmente o calçadão e a faixa de areia.

A praia de Copacabana deverá ser um dos pontos de maior atenção durante o evento tendo em vista o forte apelo turístico da praia.

As areias das praias do Rio são limpas diariamente e de acordo com os dados da COMLURB (2008) a atividade é realizada em dois turnos onde são recolhidas cerca de 259 toneladas de lixo por semana somente nas praias, dos quais 212 toneladas aos sábados e domingos.

Nesta etapa buscou-se identificar a dinâmica da geração de resíduos, limpeza, comportamento dos turistas, evidência de descarte inadequado de resíduos e pontos de melhorias.

Foi realizado o percurso de todo o calçadão de Copacabana e ao longo deste trajeto foi verificada uma quantidade ínfima de resíduos no chão, como mostra a Figura 31.

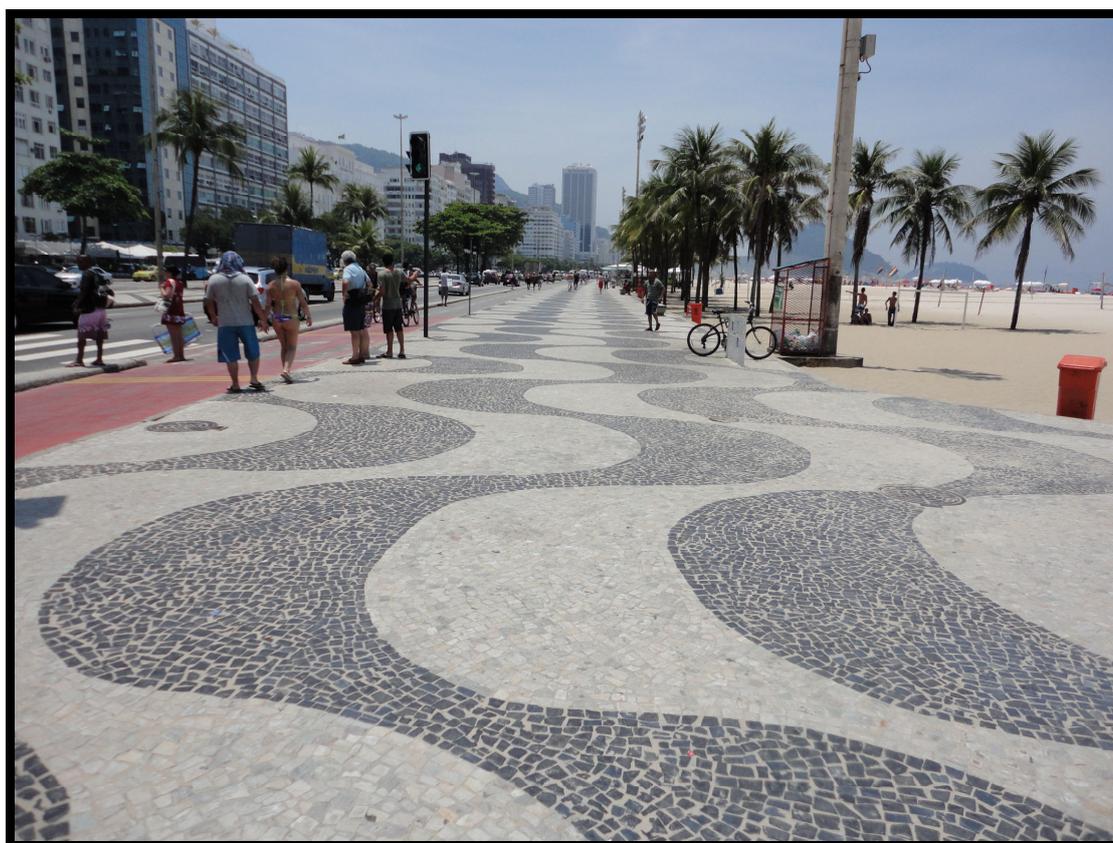


Figura 31 – Calçadão da praia de Copacabana

Fonte: Própria

Ao longo da praia de Copacabana foram instalados 64 quiosques com um novo formato, Figura 32 (A). Nestes já constam coletores com diferenciação de cores para os diferentes materiais. No entanto é possível observar na Figura 32 (B) que os coletores estão danificados. Este problema de dano aos coletores foi evidenciado em 8 quiosques de 10 quiosques visitados e, na sua totalidade, não havia distinção entre o tipo de material efetivamente descartado.



Figura 32 – (A) Novos quiosques da praia de Copacabana (B) Coletores danificados dos quiosques com diferenciação de cores para os diferentes materiais a serem descartados
Fonte: Própria

A COMLURB montou uma grande rede de coletores de 240 litros ao longo de toda a praia. Os coletores foram colocados em 4 linhas, sendo 1 linha ao longo do calçadão e 3 linhas na faixa de areia. O distanciamento entre coletores varia em sua maioria entre 10 a 20 metros, conforme mostram as Figuras 33 (A) e (B).



Figura 33 - (A) Coletores de 240 L no calçadão da praia de Copacabana (B) Coletores de 240 L na faixa de areia da praia de Copacabana
Fonte: Própria

Na faixa de areia existe a limpeza constante por uma esteira para peneirar a areia e remover os detritos. A esteira está conectada a um trator de tração 4x4, ao penetrar no solo, a uma profundidade média de 20 cm da superfície, a máquina realiza o arejamento, saneamento e oxigenação do solo. A pá do veículo joga a areia sobre a peneira, cujo movimento armazena os resíduos em um compartimento enquanto os grãos limpos voltam à praia (COMLURB, 2008). A figura 34 (A) mostra o equipamento em operação e a figura 34 (B) mostra o resultado após a sua passagem, sendo evidente a eficiência na remoção dos materiais grosseiros, mas a permanência dos materiais fragmentados.

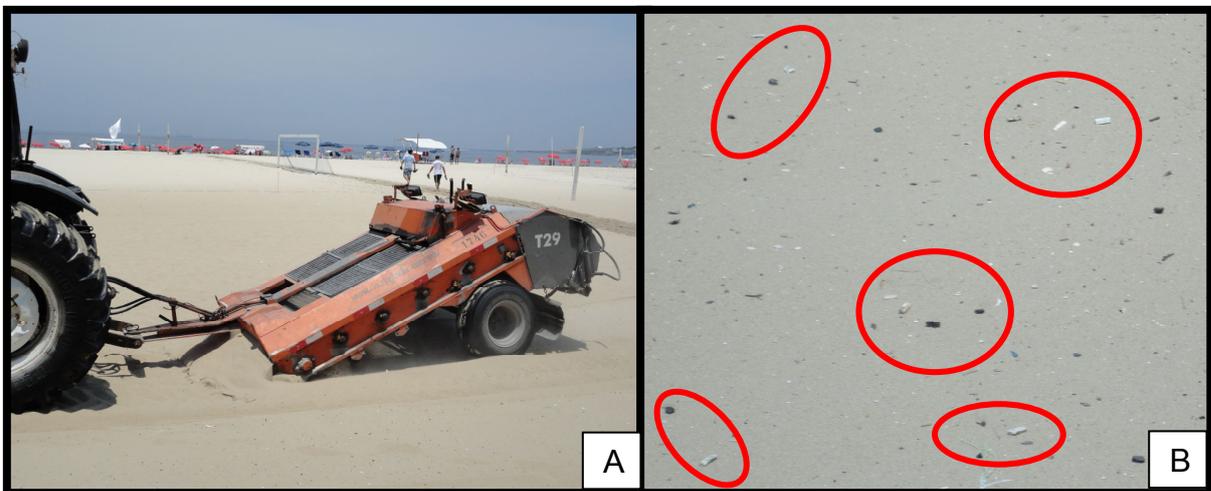


Figura 34 - (A) Esteira para peneirar as areias da praia de Copacabana (B) Após a passagem da esteira a evidência de remoção dos materiais grosseiros e presença de fragmentos dos materiais

Fonte: Própria

O comportamento das pessoas foi objeto de atenção durante as observações de campo e foi possível notar dois extremos de comportamento. A Figura 35 (A) mostra o funcionário do quiosque descartando de forma adequada o coco pós-consumo e a Figura 35 (B) mostra a turista também descartando de forma correta. Já nas Figuras 35 (C) e (D), em pontos diferentes, mostra o descarte inadequado do coco diretamente na areia, com o coletor a menos de 2 metros.



Figura 35 - (A), (B) Momento do descarte de resíduos nos coletores. (C), (D) em pontos distintos cocos pós-consumo a menos de 2 metros dos coletores

Fonte: Própria

4.2.3 Lagoa Rodrigo de Freitas

A Lagoa Rodrigo de Freitas é um dos principais pontos de lazer dos cariocas em especial os residentes na zona sul da cidade do Rio de Janeiro. Também é uma área que vem merecendo atenção em função da necessidade de melhoria da qualidade de suas águas.

Durante os Jogos Olímpicos serão realizados nesse local as etapas de Canoagem de Velocidade, Remo, Paracanoagem e Remo Paraolímpico (Rio2016, 2012).

Para os Jogos Pan-americanos foi construída uma área com arquibancadas para os espectadores onde então existia o Estádio de Remo da Lagoa. Segundo dados do COB (Rio2016, 2012) a área será ampliada e passará a ter capacidade de 14 mil assentos. Atualmente a área interna tem sido utilizada como Cinema, denominado Cinépolis Lagoon e passa atualmente por reformas, como mostra as Figuras 36 (A) e (B). Na etapa de campo foram evidenciados somente coletores de resíduo comum.



Figura 36 – (A) Área de acesso dos espectadores as arquibancadas (B) vista completa das arquibancadas do evento de remo e canoagem na Lagoa Rodrigo de Freitas

Fonte: Própria

No tocante à qualidade das águas da Lagoa, foi objeto deste estudo somente a sua ligação com a geração de resíduos. Desta forma evidenciou-se a presença de algas e resíduos em sua margem conforme mostra a figura 37 (A) e (B). A Lagoa recebe constante limpeza para a remoção de algas e resíduos, no entanto se observa que parte dos frequentadores ainda descartam na Lagoa os resíduos gerados pelo consumo de alimentos.

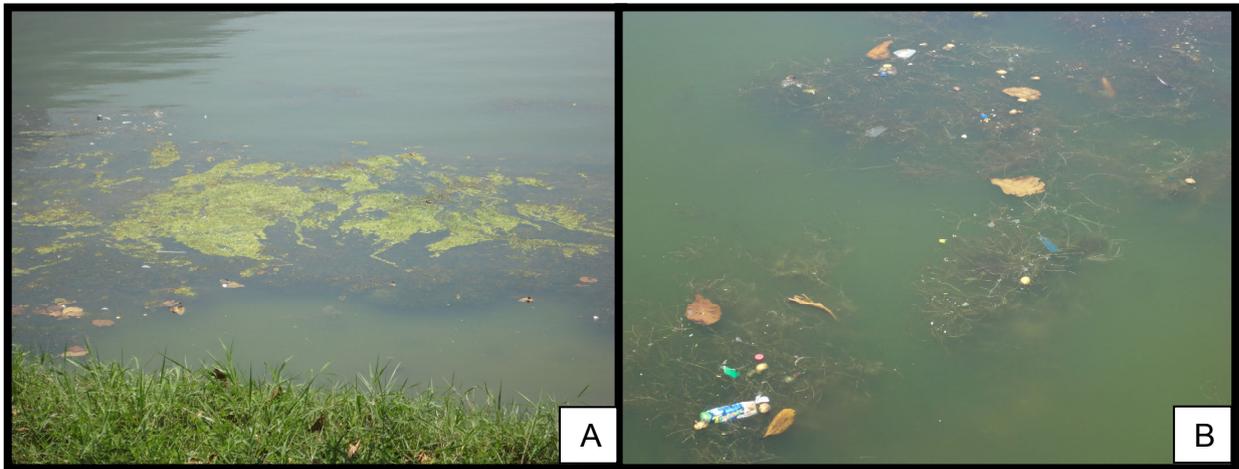


Figura 37 – (A) e (B) Presença de algas e resíduo nas águas da Lagoa Rodrigo de Freitas
Fonte: Própria

Um dos principais produtos consumidos ao redor da Lagoa Rodrigo de Freitas é a água de coco verde e, em função disto, o coco verde pós-consumo é alvo de um programa, ainda piloto da COMLURB, para segregação do mesmo na origem. Ao redor de toda a Lagoa existem coletores de 240 litros específicos para coco verde pós-consumo. A Figura 38 (A) mostra um destes coletores específicos para coco, nota-se que a sua diferenciação por cor e um adesivo não é suficiente para que as pessoas descartem neles somente cocos pós-consumo, pois como mostra a Figura 38 (B) neste coletor foram descartados resíduos diversos, mas nenhum coco.



Figura 38 - (A) Coletor de 240 L específico para coco verde e (B) resíduos diversos dispostos no coletor de coco, sem a presença de coco

Fonte: Própria

O Projeto piloto de coleta diferenciada e aproveitamento da casca do coco verde recolheu no primeiro semestre de 2011 cerca de 360 toneladas do coco, somando os diversos pontos de coleta distribuídos na zona sul da Cidade do Rio de Janeiro (O GLOBO, 2011a). Após a coleta este é enviado para a empresa Ecofibras na UFRJ que repassa para cooperativas que fazem o uso da material para artesanato e ainda existem outras formas de aproveitamento em estudo, como o seu uso na confecção de vasos de plantas, em substituição ao xaxim.

Constata-se ainda a relevante geração de folhas no entorno da Lagoa Rodrigo de Freitas mesmo no período do verão. Foi conversado com o profissional da COMLURB sobre a sua rotina de trabalho e este informou que durante a sua jornada de trabalho diária as folhas das árvores compõe a maior parte do seu trabalho. A Figura 39 (A) mostra o profissional em seu trabalho de varrição e na Figura 39 (B) destaca-se a grande quantidade de folhas de árvores no chão.



Figura 39 – (A) Profissional da COMLURB em sua atividade de varrição na área da Lagoa Rodrigo de Freitas e (B) Em destaque a grande quantidade de folhagens que são geradas diariamente ao redor da Lagoa

Fonte: Própria

4.2.4 Riocentro

O Riocentro é um dos maiores centros de convenções da América Latina e recebe em suas instalações feiras, eventos, congressos, entre outros.

O Riocentro terá no Pavilhão 2 a realização dos eventos de boxe e ainda será o local para treinamentos desta modalidade (RIO2016, 2012). Frente a isso foi realizada uma etapa de campo no Riocentro exatamente no Pavilhão 2, durante o período de realização de uma feira de artigos para gestantes e bebês.

Nesta etapa o objetivo foi observar a infraestrutura atual do Pavilhão 2 do Riocentro. Não foi objeto desta etapa a disposição e forma de coleta durante a realização da feira, isto se justifica pelo evento em si não possuir relação com os Jogos e, portanto, a sua comparação não seria justificada.

Nas áreas de estacionamento do Riocentro já próxima ao Pavilhão 2, Figura 40 (A), existem coletores em cores diferenciadas para o material reciclável, estes já aparentavam descoloração pela exposição ao sol e com identificação parcialmente apagada. Conforme mostra a Figura 40 (B), foi observada a disposição incorreta de resíduos nos coletores.

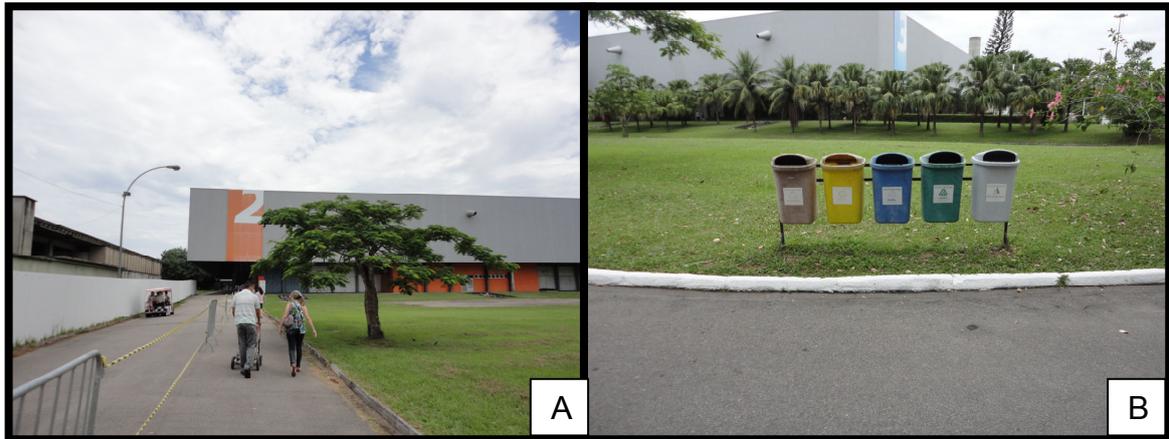


Figura 40 – (A) Pavilhão 2 do Riocentro e (B) Coletores com diferenciação de cores para os recicláveis próximos ao Pavilhão 2 do Riocentro

Fonte: Própria

No entorno da área do Pavilhão 2 foram também evidenciados coletores para resíduos diversos nos moldes do apresentado na Figura 41 (A), e nos fundos deste pavilhão uma caçamba de 15 m³, Figura 41 (B), para a coleta de resíduos. No local só foi observado a separação de papelão para a reciclagem, Figura 41 (C), e o papel que ao final é colocado em sacos pretos nos fundos do pavilhão, Figura 41 (D). Não foi constatada uma área específica de separação dos recicláveis.



Figura 41 - (A) Coletor de resíduo no entorno do Pavilhão 2 do Riocentro (B) caçamba de 15m³ nos fundos do Pavilhão 2 do Riocentro (C) papelão para reciclagem e (D) papel para reciclagem já em sacos pretos nos fundos do Pavilhão 2 do Riocentro

Fonte: Própria

Pelas características de centro de convenções e a estrutura montada em pavilhões, as adaptações para o evento dos Jogos são de nível de complexidade baixa e de rápida implementação. Uma Central de Resíduos, como é denominada nas indústrias, poderia ser montada no local com a função principal de separar os grandes grupos de recicláveis em especial papel e papelão que pela quantidade e valor de mercado podem ajudar a manter ou reduzir os custos de operação da central.

4.2.5 Outras Instalações

Foi objeto das observações de campo, visitas a outras instalações que farão parte dos Jogos. Estas são apresentadas a seguir em conjunto, pois se encontravam fechadas ou ainda em fase de implantação.

O Centro Aquático Maria Lenk estava recebendo eventos durante o período em que foi realizado as observações de campo. Da parte externa do empreendimento foi observado somente coletores de resíduo comum, conforme Figura 42.

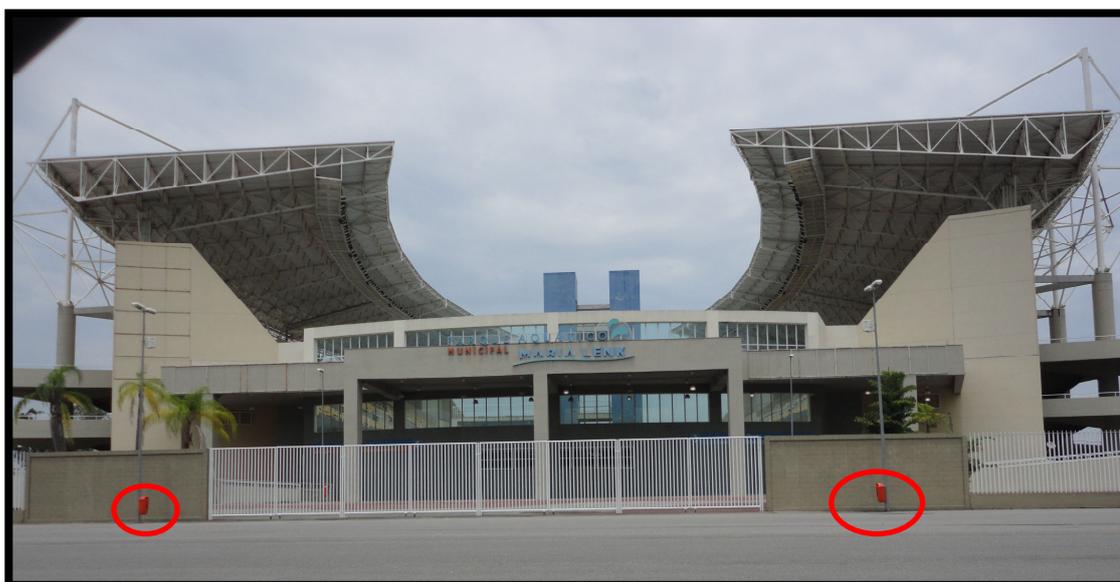


Figura 42 - Centro Aquático Maria Lenk e em destaque os coletores

Fonte: Própria

Onde ainda hoje existe o Autódromo do Rio de Janeiro será construído o Parque Olímpico. Durante o período das observações de campo estava em curso a licitação para a definição da empresa que irá realizar as obras do empreendimento. A Figura 43 mostra a situação atual na entrada do Autódromo.



Figura 43 - Entrada do Autódromo do Rio de Janeiro e futura instalação do Parque Olímpico

Fonte: Própria

As Figuras 44 (A) e (B) mostram a área onde será construída a Vila Olímpica, também chamada de Vilas dos Atletas e que se encontrava em fase inicial das obras.

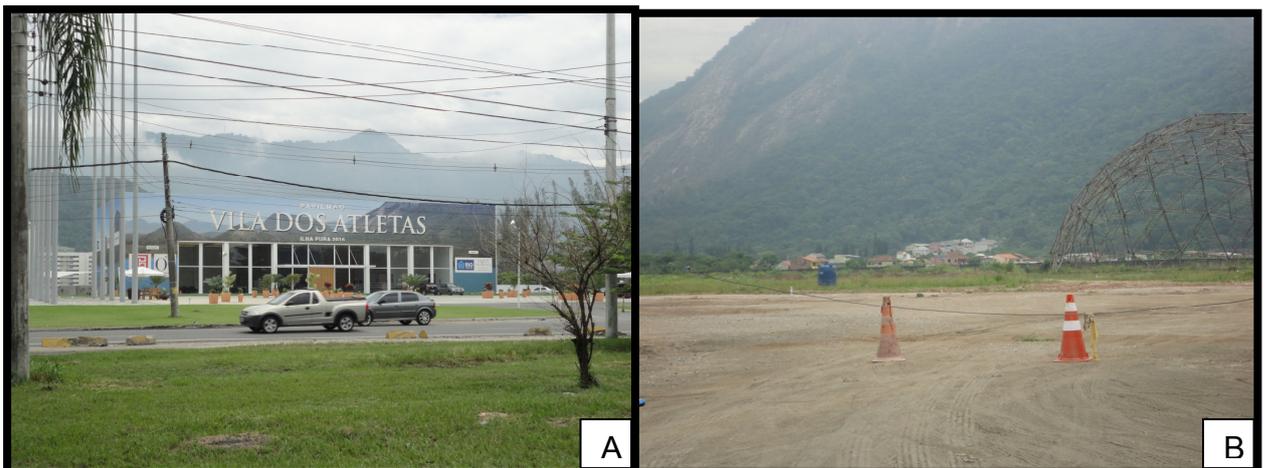


Figura 44 - (A) e (B) Vila dos Atletas em fase inicial das obras

Fonte: Própria

4.3 Observações sobre o levantamento de campo realizado nas instalações já existente e que farão parte dos Jogos Olímpicos do Rio de Janeiro em 2016

A geração de cocos após o consumo nas áreas turísticas visitadas, bem como no entorno das instalações é relevante no que tange a geração de resíduos hoje e deverá continuar durante a realização dos Jogos Olímpicos de 2016. Como foi observado no Maracanã, os coletores de resíduos, modelo padrão, não tem abertura suficiente para a disposição do coco dentro do mesmo pelos transeuntes. Desta forma se faz necessário a avaliação de alternativa ou adequação este coletor.

O Projeto-piloto de coleta de coco verde, evidenciado na Lagoa Rodrigo de Freitas, tem proposta interessante, mas com a participação baixa dos frequentadores quanto a sua disposição correta. Neste caso observa-se a semelhança entre o coletor para o coco e um coletor de resíduos diversos, onde se podem buscar alternativas de aprimoramento no teste de coletores com sinalizações mais evidentes e disposição do mesmo somente nos locais estrategicamente próximos a ponto de vendas.

Nesta dissertação foi possível realizar observações de campo tanto na Cidade do Rio de Janeiro como na Cidade de Londres. Ao se iniciar a pesquisa não era esperada a evidência de tantas semelhanças como, por exemplo, a disposição de resíduos em sacos à noite nas ruas para a sua coleta, e a disposição incorreta em coletores específicos para recicláveis de materiais diversos e não recicláveis. Estas semelhanças, em específico sobre a disposição de não recicláveis em coletores de recicláveis, nos remetem a constatação que a simples distribuição dos mesmos na área do evento não representa uma ação eficiente de segregação dos recicláveis e que as medidas de conscientização podem também ter um efeito limitado, dado as características de curto prazo do evento, a diversidade de culturas e a alta movimentação de pessoas.

A Cidade do Rio de Janeiro demonstra clara capacidade e eficiência na sua capacidade de limpeza e coleta de resíduos, fato este evidenciado em todas as áreas visitadas, mas com alguns pontos necessitando de melhorias, em especial no que tange a buscar a separação dos recicláveis na origem.

4.4 Descrição e análise da projeção da geração dos resíduos nos Jogos Olímpicos do Rio de Janeiro em 2016

4.4.1 Taxa de geração de resíduos na Cidade do Rio de Janeiro

Com base nos dados da Companhia Municipal de Limpeza Urbana (COMLURB, 2008) temos na Tabela 7 as quantidades de resíduos sólidos urbanos gerados na cidade do Rio de Janeiro.

Tabela 7 – Resíduos gerados na cidade do Rio de Janeiro

TIPOLOGIA	QUANTIDADE (kg/dia)
Resíduos Domiciliares	4.856.000
Resíduos Públicos	3.884.000
Resíduos Hospitalares	39.000
TOTAL GERAL	8.779.000

Fonte: COMLURB (2008)

Considerando a taxa de geração de resíduos de 8.779.000 kg/dia e considerando que a população da cidade é de 5.924.834 habitantes, tem-se a taxa a seguir:

$$\text{Taxa de geração de resíduos} = (\text{Quantidade de resíduos gerados})/\text{dia}/\text{hab}$$

Temos assim uma geração para a cidade do Rio de Janeiro de:

$$\text{TAXA DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS POR DIA/HABITANTE} = 1,48$$

A composição gravimétrica do resíduo sólido gerado na cidade do Rio de Janeiro é apresentada na Tabela 8 a seguir:

Tabela 8 - Composição gravimétrica dos resíduos da cidade do Rio de Janeiro

TIPOLOGIA	PERCENTAGEM
Total de Reciclável	36,30%
Plástico	17,10%
Papel e Papelão	14,60%
Vidro	3,00%
Metal	1,60%
Total de Rejeito	5,50%
Folhas	1,75%
Panos/Trapos	1,67%
Outros	2,08%
Total de Matéria Orgânica	58,20%
Matéria Orgânica	58,20%

Fonte: COMLURB (2008)

Cabe ressaltar que a composição dos resíduos gerados representa a sua composição gravimétrica e não o percentual para o qual cada material é efetivamente destinado e/ou tratado.

4.4.2 Nas áreas da responsabilidade do evento

O objetivo desta etapa do estudo foi elaborar a projeção de geração de resíduos sólidos durante os Jogos Olímpicos de 2016.

Como é mostrado na Tabela 9 as taxas de geração de resíduos em kg/ticket para os Jogos Pan-americanos de 2007 e para os Jogos Olímpicos de Londres 2012 foram semelhantes.

Tabela 9 – Resumo das taxas de geração de resíduos

CENÁRIOS	Taxa (kg/ticket)
Cenário 1 - Similar ao Pan-americano	0,74
Cenário 2 – Similar a Londres	0,76

Fonte: Elaboração própria

A partir da quantidade de 8.800.000 tickets que serão vendidos para os Jogos de 2016 (RIO2016, 2012) foi realizada a aplicação das taxas obtidas nos diferentes cenários com o objetivo de estabelecer dois cenários para a geração de resíduos durante a realização dos Jogos Olímpicos de 2016. Na Tabela 10 a seguir são apresentados os resultados obtidos:

Tabela 10 - Cenários para a geração de resíduos durante a realização dos Jogos de 2016

CENÁRIOS	QUANTIDADE (kg de resíduos)
Cenário 1	6.512.000
Cenário 2	6.688.000

Fonte: Elaboração própria

Os resultados obtidos são ferramentas importantes para estabelecer estratégias na gestão dos resíduos sólidos durante os Jogos.

Ao se avaliar os números obtidos na tabela anterior, pode-se estimar que a geração dos resíduos durante o período do evento dos Jogos na cidade do Rio de Janeiro é de:

Geração de resíduos durante os Jogos Olímpicos de 2016 de cerca de 7 milhões de quilos

A geração dos resíduos durante os Jogos Olímpicos de 2016 mostram sua relevância quando comparamos as quantidades de resíduos que são coletados nos grandes eventos no qual a cidade está habituada a receber. A seguir algumas comparações:

- No Carnaval de 2011 a cidade do Rio de Janeiro recebeu cerca de 800 mil turistas e foram gerado, segundo dados da COMLURB (O GLOBO, 2011b), de sexta-feira a quarta-feira nas áreas com realização de eventos carnavalescos (Sambódromo e blocos de rua) cerca de 849 mil quilos de resíduos. Somente no sambódromo e seu entorno foram recolhidos 417 mil quilos. A atividade de limpeza envolveu 1.572 profissionais, além de 140 máquinas e

equipamentos, entre caminhões basculantes e compactadores, pipas d'água, pás carregadeiras e mini varredeiras. Foram utilizados também 1025 contêineres em toda a área do Sambódromo e do Terreirão. Em 2011 contou-se com a participação de 70 catadores cooperativados que atuaram no Sambódromo e coletaram 44 mil quilos de recicláveis.

- No réveillon de 2012 foram 675 mil quilos de resíduo coletados pela COMLURB nas praias da Cidade do Rio de Janeiro (G1.GLOBO.COM, 2012). Somente na praia de Copacabana foram recolhidos 370 mil quilos, neste local a limpeza contou com 1.300 garis, com o apoio de 100 viaturas e 23 equipamentos, como mini-pás, varredeiras e pás foram utilizados no trabalho de limpeza em Copacabana.

Após as comparações percebemos que os Jogos Olímpicos de 2016 terão uma geração bem superior aos eventos de grande porte tradicionais na Cidade do Rio de Janeiro e com o complicador que se trata de um evento de maior duração.

Outro fator a ser considerado é que tanto no Carnaval quanto no réveillon existe um grande número de turistas, mas em contrapartida uma saída de boa parte dos moradores da cidade no período, o que diminui a geração de resíduos em outros pontos da cidade e viabiliza o deslocamento da estrutura de coleta e limpeza de outros bairros para os pontos críticos. Já nos Jogos de 2016 os moradores em sua maioria permanecerão na cidade e se somará a geração advinda dos turistas, o que em última análise não possibilitará o deslocamento da estrutura de limpeza e coleta de outros bairros áreas para áreas críticas.

4.5 Proposição para gestão de resíduos durante a realização dos Jogos de 2016

Nesta etapa já com os dados de projeções de geração de resíduos sólidos e das observações de campo realizadas nas cidades de Londres e Rio de Janeiro é possível realizar algumas proposições para gestão dos resíduos durante o período de realização dos Jogos Olímpicos de 2016.

4.5.1 Ações e metas de gestão de resíduos para o período de realização dos Jogos de 2016

Durante a etapa de candidatura da Cidade do Rio de Janeiro para sede dos Jogos Olímpicos foram assumidos compromissos em relação a gestão de resíduos e hoje já se faz oportuna a proposição de ações e a definição de metas.

Proposição de ações para a gestão de resíduos para durante a realização dos Jogos Olímpicos:

- Criação de um sub-comitê voltado para a gestão sustentável de resíduos que estará ligado a um comitê de sustentabilidade;
- Definir a hierarquização para o gerenciamento de resíduos;
- Elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos;
- Elaborar programas de treinamento e conscientização diretamente relacionados a gestão de resíduos, utilizando a mídia impressa, televisiva e digital e com a participação de atletas formadores de opinião.

Proposição de metas de gestão de resíduos para o período de realização dos Jogos Olímpicos:

- Reciclar no mínimo 35% dos resíduos gerados durante a realização dos Jogos e utilizar os serviços de triagem pelas cooperativas de catadores credenciados e treinados para tal;
- Enviar 100% do material de galhada/poda e do material orgânico dos cavalos das equipes de hipismo para a compostagem;
- Destinar até no máximo 40% dos resíduos gerados durante a realização dos Jogos para Aterro Sanitário.

4.5.2 Criação do sub-comitê voltado para a gestão sustentável de resíduos

O COB não é o executor direto da grande maioria das obras, nem o contratante direto de grande parte dos serviços que serão prestados durante a realização do evento. Diante disto, é necessário lançar mão de diversas ferramentas para viabilizar a gestão adequadas das diversas atividades que envolvem a realização dos Jogos Olímpicos. Uma destas ferramentas é a criação de comitês e sub-comitês que não só podem ajudar no processo de disseminação da informação como também contribuir na melhoria da realização das atividades.

Até o presente momento não se tem conhecimento da formação do comitê de sustentabilidade, mas durante reunião com o COB foi manifestado este objetivo por parte da entidade. Propõe-se, após formação do comitê de sustentabilidade que este se seja subdividido em sub-comitês para cada um dos grandes temas abordados no dossiê no seu capítulo relacionado ao meio ambiente.

O sub-comitê para a gestão sustentável de resíduos tem como proposta de composição básica: Gestor do Sub-comitê; Membro do COB da área de obras e engenharia; da área de Sustentabilidade; de Centro de Pesquisa da Universidade; da Companhia Municipal de Limpeza Urbana (COMLURB); do Instituto Estadual do Ambiente (INEA) e da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMAC).

Propõe-se a estruturação, em caráter piloto com a seguinte forma de organização e propósitos básicos: reunir mensalmente durante o primeiro ano e elaborar proposições de ações e discussões de alternativas, bem como apresentar um relatório trimestral do andamento dos trabalhos. O comitê será responsável por avaliar e encaminhar às autoridades superiores, as proposições feitas pelos sub-comitês. Também deverá elaborar um relatório semestral com o andamento das ações e suprir o COB de um histórico estruturado da evolução das ações tomadas. Cabe ressaltar que a estruturação foi concebida para que seja a mais simples possível, tornando a implementação pouco onerosa e dinâmica.

O diagrama apresentado na Figura 45 descreve a proposta de estruturação desenvolvida para a etapa piloto aqui proposta.

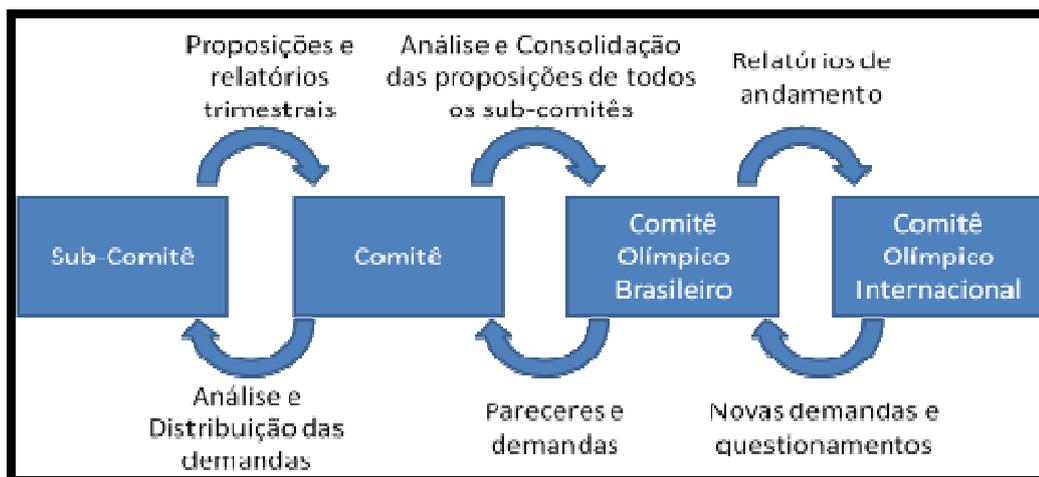


Figura 45 – Diagrama proposta para operacionalização com suas interconexões
Fonte: Elaboração própria

4.5.3 Hierarquização na gestão de resíduos

Com base no conceito de hierarquização na gestão dos resíduos, alinhado com o Art. 9º da PNRS (BRASIL, 2010), considerando-se a composição provável dos resíduos gerados durante a realização dos Jogos e as condições brasileiras para o tratamento dos resíduos é proposta a seguinte hierarquização com relação aos resíduos.

1. Redução através da busca de materiais que gerem uma menor quantidade de resíduos ao longo do seu ciclo de vida;
2. Reuso dos materiais buscando retardar a transformação do material em resíduo;
3. Maximização da reciclagem;
4. Realização de compostagem do material orgânico;
5. Destinação para Aterro Sanitário devidamente licenciado.

A incineração dos resíduos com aproveitamento energético não está sendo apresentada neste momento por não existir, durante o período de elaboração da presente dissertação, em operação ou mesmo em construção uma unidade de grande porte no Rio de Janeiro com tal objetivo. No entanto, se este tipo de atividade for introduzida na realidade carioca e ainda em tempo da realização dos Jogos esta deverá ser considerada como alternativa imediatamente abaixo do item 4 que é relativo a compostagem.

Unidades pilotos de incineração de resíduos não foram consideradas em virtude de sua limitação em atender os grandes volumes de resíduos gerados durante o evento.

4.5.4 Gestão de resíduos na área dos Jogos

A gestão dos resíduos gerados durante a realização dos Jogos deve ser tratada como um projeto, tendo assim início e fim definidos. Desta forma, será necessária a estruturação de uma equipe de projetos para a realização da gestão, controle e registro de todo o material gerado neste período. As atividades da estrutura de gestão deverá ter forte interação, no mínimo, com as empresas contratadas para a realização do evento, a COMLURB e o INEA.

Com base na hierarquização proposta foi elaborado um fluxograma de blocos que tem por finalidade contribuir com a estratégia a ser adotada para a gestão de resíduos durante o período de realização dos Jogos. A Figura 46 ilustra o fluxograma.

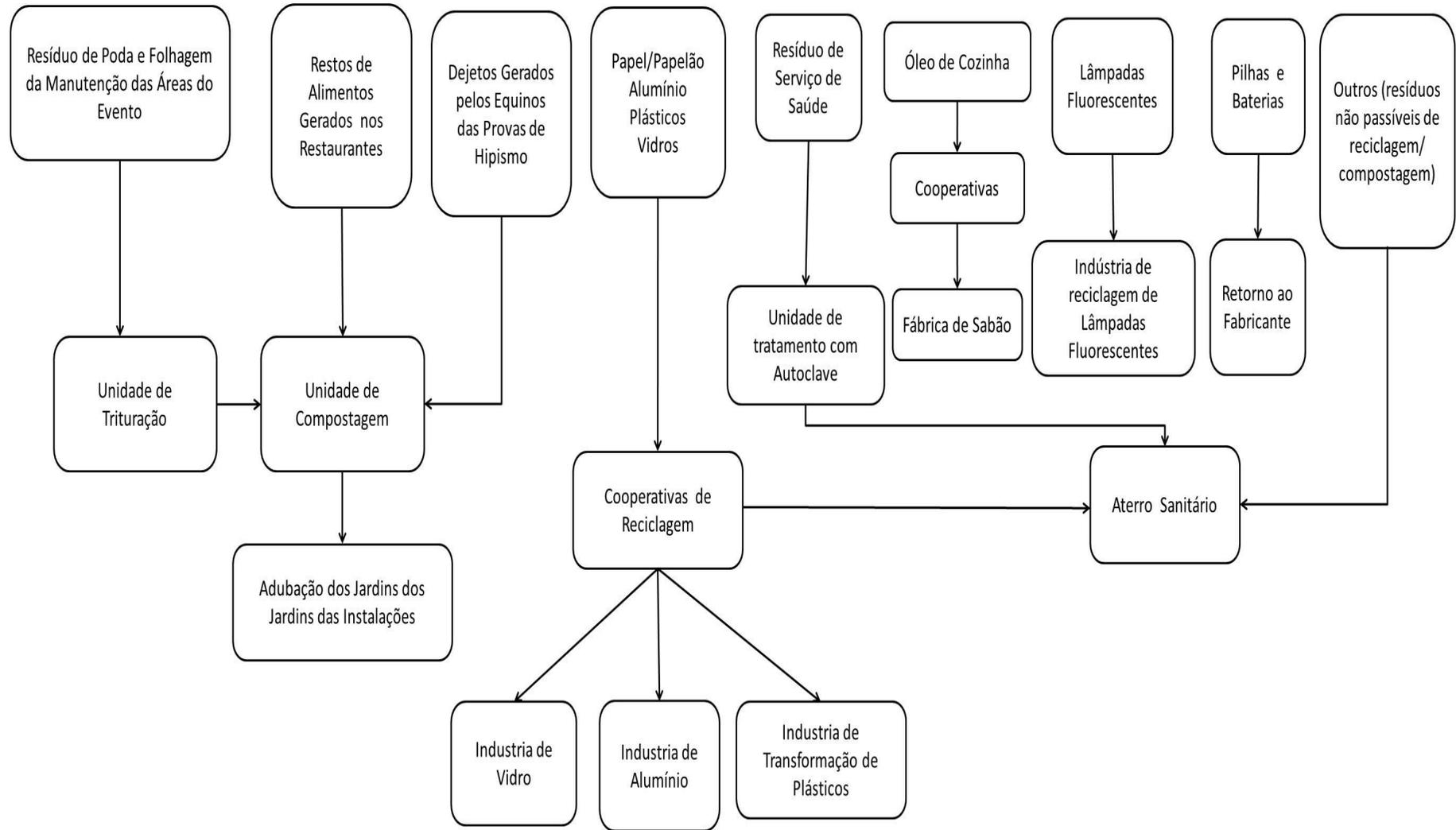


Figura 46 – Fluxograma da proposição para a gestão de resíduos durante os Jogos Olímpicos

Fonte: Elaboração própria

Conforme é mostrado no fluxograma são necessárias ações diferenciadas para os diversos resíduos/materiais.

Os resíduos de galhada e folhagens devem ser tratados na unidade de trituração, podendo ser aplicado diferentes modelos de equipamentos para tal fim. Todo o material triturado deverá ser direcionado para a unidade de compostagem.

A Unidade de Compostagem se propõe a receber os restos de alimentos, os resíduos orgânicos gerados pelos equinos das equipes de prova de hipismo, bem como os resíduos triturados de galhadas e folhas.

A Unidade de Compostagem deve ser montada em área devidamente impermeabilizada. Tal proteção é necessária para que o percolato gerado não se infiltre no solo e por consequência contamine o lençol freático. Estrategicamente a sua localização deve ser próxima a área dos equinos.

A madeira recolhida durante o evento poderá em parte ser reaproveitada em instalações temporárias no próprio evento. O restante deverá ser triturado e enviado para compostagem.

Os papéis/papelão, alumínio, vidros e plásticos deve ser direcionado para cooperativas de reciclagem, onde o Programa Coleta Solidária liderada pelo INEA em parceria com a Universidade do Estado do Rio de Janeiro pode ser um elo para o sucesso desta etapa. É importante que as cooperativas passem por uma auditoria ambiental prévia, que deverá ter por objetivo verificar dentre outros pontos as condições ambientais da área, se existe tratamento para o efluente gerado e se está devidamente licenciada pelo órgão ambiental.

Os resíduos de serviço de saúde como os ambulatórios das instalações, devem ser recolhidos por transportadora devidamente licenciada para este fim e devem ser encaminhados para empresas que realizam a esterilização com autoclaves e posterior envio ao aterro sanitário.

As pilhas deverão ser recolhidas e enviadas para a unidade de armazenamento temporário e, em seguida, enviadas aos fabricantes para a correta destinação final, conforme a resolução CONAMA 257/99.

As lâmpadas fluorescentes devem ser armazenadas na unidade de armazenamento temporário e, após o acúmulo de quantidade suficiente, estas devem ser envelopadas e transportadas para indústria de reciclagem de lâmpadas.

O óleo de cozinha será recolhido basicamente dos restaurantes e lanchonetes na área das instalações do evento. Estes devem ser armazenados em bombonas plásticas e enviados a área de armazenamento temporário para posterior envio a indústria de reaproveitamento de óleo de cozinha, tendo neste caso duas vias principais a primeira faz uso do óleo para a fabricação de sabão e a segunda para a produção de biodiesel, para ambas deve-se ficar atento ao devido licenciamento ambiental destas empresas. É possível utilizar o Programa de Reaproveitamento de Óleos Vegetais (PROVE) realizado com o INEA e cooperativas parceiras.

Os resíduos não passíveis de reciclagem ou compostagem devem ser direcionados para o aterro sanitário devidamente licenciado.

Os resíduos considerados perigosos, conforme a NBR 10.004 serão gerados em percentagem pequena, são exemplos destes resíduos estopas sujas de óleo, latas de tintas, óleo usado, restos de solventes. Estes resíduos devem ser armazenados em tambores homologados e enviados para a área de armazenamento temporário, após ter sido acumulada quantidade suficiente para o transporte, estes podem ser enviado para aterro industrial Classe I.

4.5.5 Gestão dos resíduos nas instalações onde serão realizados os Jogos e seu entorno

Nas instalações onde serão realizados os Jogos Olímpicos serão gerados resíduos nos lojas, restaurantes e lanchonetes e também nos coletores dispostos nas áreas de convivência.

Para a maior eficiência das ações e atendimento a hierarquia é proposta a realização de duas estratégias distintas, mas complementares e que seguem:

- Ações junto às lojas, restaurantes e lanchonetes:
 - Adoção de segregação dos diferentes resíduos em coletores específicos;

- Campanha de conscientização dos funcionários dos estabelecimentos comerciais.

- Ações nas áreas de convivência:

- Disposição de coletores em apenas duas categorias, um de resíduo geral não reciclável e outro de material reciclável;

- Apresentação de material de divulgação das medidas ambientalmente corretas para o público que deverá receber as informações ao entrar na área do evento através de diferentes formas de mídia.

Propõe-se a aplicação de coletores mais simples, onde só se diferencia recicláveis de não recicláveis, assim como feito em Londres, mas como uma diferenciação acentuada de cores, embora esta proposição vá de encontro a resolução CONAMA 275 de 2001 que estabelece o código de cores para os coletores, sendo necessária a sua reavaliação ou ao menos a sua flexibilização tendo em vista que a disposição inadequada nos coletores é uma constante não só nas ruas, como nas empresas, até mesmo aquelas que possuem a certificação ISO 14.001.

5 CONCLUSÕES

Ao longo da dissertação buscou-se evidenciar as lições aprendidas em especial as relativas aos Jogos Pan-americanos e os Jogos Olímpicos de Londres, sendo este último ainda não realizado, mas já com instalações concluídas e em operação. O uso das comparações foram constantes e demonstraram as semelhanças e diferenças de outros eventos esportivos com os Jogos Olímpicos de 2016. No tocante a gestão de resíduos é necessária a tomada de ações já nos próximos anos de forma a viabilizar a realização de Jogos Sustentáveis em especial no que se refere aos resíduos sólidos.

A geração de resíduos durante o evento é significativa e necessita de atenção para que de fato se potencialize as ações como coleta seletiva, reciclagem e compostagem.

A pesquisa realizada mostrou que somente a disposição de coletores com a indicação em cores para os diferentes materiais para a reciclagem não é eficiente e necessita de ações mais amplas e permanentes.

A medida que forem sendo definidas exatamente as capacidades das instalações, localizações e estrutura disponível as informações podem ser complementadas a este estudo para formar um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para os Jogos Olímpicos de 2016 dentro de uma respectiva sustentável.

Estudos complementares podem ser realizados, pois importantes instalações como a Vila dos Atletas ainda se encontram em fase inicial das obras e que, pela sua magnitude justifica a realização de pesquisas envolvendo aplicação de novos materiais e alternativas para a gestão de resíduos durante as obras.

Para estudos futuros, recomenda-se avaliar também a questão da gestão dos resíduos da construção civil antes da realização dos Jogos, ou seja, durante a execução das obras das futuras instalações, algumas delas já em curso.

A contribuição desta dissertação é servir como uma ferramenta na tomada de decisões e elaboração de planos estratégicos para a cidade, além de fonte de pesquisa de base para outros estudos que irão, nos próximos anos, se aprofundar não somente na área de gestão de resíduos, mas no pilar ambiental do desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

ABRAHAMS, Harold M.; YOUNG, David C. *Olympic Games*. Encyclopædia Britannica Online. Disponível em: <<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/428005/Olympic-Games>>. Acesso em: 28 jul. 2010.

[ABNT] Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 10.004: Resíduos sólidos – Classificação*. Rio de Janeiro, 2004.

_____. *NBR 10.006. Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos*. Rio de Janeiro, 2004.

_____. *NBR 10.007. Amostragem de resíduos sólidos*. Rio de Janeiro, 2004.

ABRELPE. *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil*. São Paulo. 2010. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2010.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2012.

ASK.LONDON2012 [homepage na internet]. 2011. Disponível em: <<http://ask.london2012.com>>. Acesso em: 06 nov. 2011.

BRASIL. LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. *Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências*. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, n. 147, 3 de agosto de 2010. Seção 1, p. 3-7.

CARLSON, Deborah; LINGL, Paul. *Meeting the Challenge: A Carbon Neutral 2010 Winter Games Discussion Paper*. Canada: David Suzuki Foundation, 2007. Disponível em: <<http://www.davidsuzuki.org/publications/downloads/2008/Meeting-the-Challenge.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2010.

COSTA, Maria I. L.; SILVA, Elmo R.; MATOS, Ubirajara A. O. *20 anos de Eco-eficiência no Brasil: de estratégia de negócios a princípio de Política Pública*. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional. v. 8, n. 1, p. 3-28, jan-abr/2012. Taubaté, SP, Brasil 2012. Disponível em: <<http://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/viewFile/582/269>>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2012.

COMLURB. *Rio Ganha Novos Equipamentos de Limpeza nas Praias*. Rio de Janeiro. 2008. Disponível em: <http://comlurb.rio.rj.gov.br/salaimprensa/det_noticia.asp?cat=32&id=3451>. Acesso em: 10 de Janeiro 2012.

[COB] Comitê Olímpico Brasileiro, *A Trajetória Rio 2007 - Relatório Oficial XV Jogos Pan-americanos III Jogos Parapan-americanos Rio 2007*, Cap1, 2008a. Disponível em: <http://www.cob.org.br/sobre_cob/relatorios_pan/vol1/Vol1_capa_sumario.pdf>. Acesso em: 15 de out. 2010.

_____. *A Trajetória Rio 2007 - Relatório Oficial XV Jogos Pan-americanos III Jogos Parapan-americanos Rio 2007*, Cap2 – Construção dos Jogos, 2008b. Disponível em: < www.cob.org.br/sobre_cob/relatorios_pan/vol1/Vol1_Cap2.pdf >. Acesso em: 17 de out. 2010.

_____. *Relatório Oficial XV Jogos Pan-americanos III Jogos Parapan-americanos Rio 2007*, Cap3 – Entrega do Evento, 2008c. Disponível em: < www.cob.org.br/sobre_cob/relatorios_pan/vol1/Vol1_Cap3.pdf >. Acesso em: 17 de out. 2010.

_____. *Relatório Oficial XV Jogos Pan-americanos III Jogos Parapan-americanos Rio 2007*, Cap4 – Legados e Recomendações, 2008d. Disponível em: < www.cob.org.br/sobre_cob/relatorios_pan/vol1/Vol1_Cap4.pdf >. Acesso em: 17 de out. 2010.

Companhia Municipal de Limpeza Urbana [COMLURB]. [homepage na Internet]. Rio de Janeiro. Disponível em: < http://comlurb.rio.rj.gov.br/ma_lcoletado.asp >. Atualizado em 12 de set. de 2009; Acesso em: 10 de out. 2010.

[CSLONDON] Commission for a Sustainable London 2012, No time to waste - A review of Waste and Resource Management across the London 2012 programme, 2010 Disponível em: <http://www.cslondon.org/wp-content/uploads/downloads/2010/03/2010_Waste_Review.pdf> . Acesso em 18 de fevereiro de 2011.

DIRECTIVA 2008/98/CE, DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 19 de Novembro de 2008. Disponível em: < <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:0030:en:PDF> > . Acesso em: 15 de nov. 2011.

DODD, Sean e YU, Peiyi. *The London Olympic Games 2012: A Case Study In Mega-Project Management*. AIS Electronic Library. 2009. Disponível em: < <http://aisel.aisnet.org/ukais2009/22> > . Acesso em: 10 de agosto de 2010.

EPA, Environmental Protection Agency, *What is Solid Waste and What is EPA's Role in Regulating Solid Waste*. Disponível em: < <http://www.epa.gov/region7/waste/solidwaste/#definition> > . Acesso em: 18 de dez. 2011.

GATEHOUSE, Jonathon. *Cleaning up Waste at the Vancouver Games*. The Canadian Encyclopedia. Canada. 2009. Disponível em: < <http://www.thecanadianencyclopedia.com/articles/macleans/cleaning-up-waste-at-the-vancouver-games> >. Acesso em: 10 de setembro de 2010.

GIRGINOV, Vassil. Governance of London 2012 Olympic Games legacy. *International Review for the Sociology of Sport*. June 27, 2011. Disponível em: < <http://irs.sagepub.com/content/early/2011/06/17/1012690211413966.abstract> >. Acesso em: 10 de outubro de 2011.

G1.GLOBO.COM [homepage na internet]. Comlurb recolhe 645 toneladas de lixo no Rio após a festa de réveillon. 2012. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2012/01/comlurb-recolhe-645-toneladas-de-lixo-no-rio-apos-festa-de-reveillon.html>>. Atualizado em: 02 de fevereiro de 2012. Acesso em: 15 de Janeiro 2012.

GONÇALES, Glauber. Estadão [homepage na internet]. Consultoria prevê R\$ 55 bi de impacto na economia do Rio. São Paulo. 2011. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/impresso,consultora-preve-r-55-bi-de-impacto-na-economia-do-rio,744215,0.htm>>. Acesso em: 09 de nov. 2011.

GONÇALVES, Ricardo Leyser. *Jogos Pan-americanos Rio 2007 Impactos*. Disponível em: <http://www.copa2014.turismo.gov.br/export/sites/default/copa/eventos/detalhe/download_eventos/apresentacao_Ricardo_Leyser.ppt>. Acesso em: 06 de agosto de 2011.

HUANG, X. F. et al. Highly time-resolved chemical characterization of atmospheric submicron particles during 2008 Beijing Olympic Games using an Aerodyne High-Resolution Aerosol Mass Spectrometer. Published in *Atmos. Chem. Phys.* Published: 24 September 2010. Disponível em: <<http://www.atmos-chem-phys.org/10/8933/2010/acp-10-8933-2010.pdf>>. Acesso em: 09 de nov. 2011.

[IOC] International Olympic Committee, *The Games of the Olympiad*, Disponível em: <http://www.olympic.org/Documents/Reference_documents_Factsheets/The_Olympic_Summer_Games.pdf>. Acesso em: 28 de Jul. 2010.

JACKSON, Richard et al. *Learning legacy: Construction waste management on the Olympic Park*. 2011. Disponível em: <<http://learninglegacy.london2012.com/documents/pdfs/sustainability/16-const-waste-aw.pdf>>. Acesso em: 28 de dez. 2011.

JACKSON, Richard; BONARD, Christian. *Delivering London 2012: environmental management*. 2011. Disponível em: <<http://www.icevirtuallibrary.com/docserver/fulltext/cien-164-5-020.html?expires=1329669638&id=id&accname=guest&checksum=500D0D6F76E8BFC3E492A9E92EF7FB31>>. Acesso em: 28 de Jan. 2012.

JOUTULAINEN, Mikko. *Waste Management in Rustenburg Local Municipality Durng 2010 FIFA World Cup*. Bachelor's Thesis in Environmental Engineering. Faculty of Technology. Lahti University of Applied Sciences. Lahti, FINLAND. 2008. Disponível em: <<http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/12097/2008-07-21-30.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 27 de Jan. 2012.

LAVILLE, Élisabeth. *A empresa verde*. São Paulo: ÔTE, 2009.

LIMA, Gustavo F. C. *EDUCAÇÃO E SUSTENTABILIDADE: Possibilidade e falácias de um discurso*. 2002. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro1/gt/sociedade_do_conhecimento/Gustavo%20F.%20Costa%20Lima.pdf>. Acesso em: 10 de out. 2011.

[LERI] London East Research Institute, University of East London, *A lasting legacy for London? Assessing the Legacy of the Olympic games and Paralympic Games*. London, 2007. Disponível em: < <http://www.uel.ac.uk/londoneast/research/documents/lasting-legacy.pdf>>. Acesso em: 28 de Jul. 2010.

LENSKVJ, Helen. *Green Games or Empty Promises? Environmental Issues and Sydney 2000*. University of Toronto, Canada. Fourth International Symposium for Olympic Research, 1998. Disponível em: < <http://www.aafla.org/SportsLibrary/ISOR/ISOR1998t.pdf>>. Acesso em: 27 de Jul. 2010.

LONDON2012 [homepage na internet]. 2011. Disponível em: < <http://london2012.com>>. Acesso em: 06 de agosto de 2011.

[LOCOG] London Organising Committee of the Olympic and Paralympic Games. *Sustainability Plan - Towards a one planet 2012*. 2nd Edition, 2009. Disponível em: <<http://www.london2012.com/documents/locog-publications/london-2012-sustainability-plan.pdf>>. Acesso em: 27 de julho de 2010.

_____. *Olympic Park sustainable development - From brown to green - Transforming the Olympic Park*. 2010. Disponível em: < <http://www.london2012.com/publications/olympic-park-sustainable-development.php>>. Acesso em 14 de janeiro de 2011.

MONTEIRO, José Henrique Penido; FIGUEIREDO, Carlos Eugênio Moutinho; MAGALHÃES, Antônio Fernando; et al. *Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos*. Rio de Janeiro: IBAM (coordenação técnica Victor Zular Zveibil), 2001.

O GLOBO. *Parceria já retirou 360 toneladas de coco da orla carioca este ano*. Rio de Janeiro. 2011a. Disponível em:

< <http://oglobo.globo.com/blogs/blogverde/posts/2011/07/20/parceria-ja-retirou-360-toneladas-de-coco-da-orla-carioca-este-ano-393394.asp>>. Acesso em: 15 de Janeiro 2012.

O GLOBO. *Comlurb coletou 849 toneladas de lixo em cinco dias de carnaval*. 2011b. Disponível em: < <http://oglobo.globo.com/rio/comlurb-coletou-849-toneladas-de-lixo-em-cinco-dias-de-carnaval-2814360>>. Atualizado em: 09 de março de 2011. Acesso em: 15 de Janeiro 2012.

PEREIRA, João Vitor Inácio. *Sustentabilidade: diferentes perspectivas, um objectivo comum*. Economia Global e Gestão v.14 n.1 Lisboa abr. 2009. Disponível em: < http://www.scielo.oces.mctes.pt/scielo.php?pid=S0873-74442009000100008&script=sci_arttext>. Acesso em: 10 de Janeiro 2011.

RIO2016. *Dossiê de Candidatura do Rio de Janeiro a Cidade sede dos Jogos Olímpicos e Paraolímpicos de 2016*. Vol1, 2009a. Disponível em: < <http://www.rio2016.org>>. Acesso em: 10 de out. 2010.

_____. *Dossiê de Candidatura do Rio de Janeiro a Cidade sede dos Jogos Olímpicos e Paraolímpicos de 2016*. Vol2, 2009b. Disponível em: < <http://www.rio2016.org>>. Acesso em: 10 de out. 2010.

_____. *Dossiê de Candidatura do Rio de Janeiro a Cidade sede dos Jogos Olímpicos e Paraolímpicos de 2016*. Vol3, 2009c. Disponível em: < <http://www.rio2016.org> >. Acesso em: 10 de out. 2010.

RIO2016. [homepage na Internet]. Rio de Janeiro. 2012. Disponível em: < <http://www.rio2016.org> >. Acesso em: 09 de janeiro de 2012.

ROSA, L. P.(Coordenador). *Inventário de Gases de Efeito Estufa nos Jogos Pan Americanos de 2007*. Relatório P1. Rio de Janeiro, 2008.

Sánchez, F.; Bienenstein, G.; *JOGOS PAN-AMERICANOS RIO 2007: Um balanço multidimensional*; XXVIII Congresso Internacional da Associação de Estudos Latino-Americanos, Rio de Janeiro 2009. Disponível em: <<http://lasa.international.pitt.edu/members/congress-papers/lasa2009/files/SanchezFernanda.pdf>>. Acesso em: 17 de nov de 2010.

WANG, Xing et al. *Evaluating the air quality impacts of the 2008 Beijing Olympic Games: On-road emission factors and black carbon profiles*. Atmospheric Environment. Volume 43, Issue 30, September 2009, Pages 4535–4543. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231009005500> >. Acesso em: 09 de dezembro de 2011.