



XVIII RAPAL

REUNIÃO DE ADMINISTRADORES DE PROGRAMAS ANTÁRTICOS LATINOAMERICANOS

26 A 28 DE SETEMBRO DE 2007 - BRASÍLIA - BRASIL

<i>XVIII RAPAL</i>	
<i>DI :</i>	<i>04</i>
<i>Presentado por:</i>	<i>BRASIL</i>
<i>Fecha:</i>	<i>11 SET 2007</i>
<i>Versión:</i>	<i>-</i>
<i>Rev. N°:</i>	<i>1</i>
<i>Punto de Agenda:</i>	<i>9</i>

**TÍTULO: AVALIAÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
RESULTANTES DAS ATIVIDADES DE PRODUÇÃO E
CONSUMO DE ALIMENTOS NA ESTAÇÃO ANTÁRTICA
COMANDANTE FERRAZ (BRASIL)**

AVALIAÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS RESULTANTES DAS ATIVIDADES DE PRODUÇÃO E CONSUMO DE ALIMENTOS NA ESTAÇÃO ANTÁRTICA COMANDANTE FERRAZ (BRASIL)

**Arq. Dr^a. Cristina Engel de Alvarez; Arq. Esp. Anderson Buss Woelffel;
Arq. Esp. Daniel Oliveira Cruz; Arq. Ligia Betim Marchi**

LPP/UFES - Laboratório de Planejamento e Projetos da Universidade Federal do Espírito Santo, labproj@npd.ufes.br; engel@npd.ufes.br

1. Introdução

O continente antártico é caracterizado por condições ambientais e climáticas extremas, sendo por isso um dos últimos locais relativamente intocados do planeta, o que o torna um laboratório natural propício ao desenvolvimento de pesquisas científicas voltadas tanto para a preservação e descoberta local quanto para estudos sobre sua influência no clima e ecossistemas do planeta. Dentro do aspecto da preservação ambiental, a partir do monitoramento do impacto das atividades brasileiras nesse continente, são desenvolvidas as pesquisas do LPP-UFES, no âmbito do PROANTAR – Programa Antártico Brasileiro.

A Estação Antártica Comandante Ferraz – EACF (Lat. 62°05'S e Long. 058°24'W) fundada em 06 de fevereiro de 1984 (ALVAREZ, 1995) configura-se como a principal base de pesquisa brasileira no continente (Figura 1), sendo desenvolvidos estudos sobre os diferentes tipos de impacto que sua existência causa no meio ambiente local, e entre eles, a avaliação da geração de resíduos sólidos (RS).



Figura 1 – A Estação Antártica Comandante Ferraz.

Os resíduos gerados na EACF são provenientes das seguintes atividades: científicas; logísticas; de operacionalização; de manutenções, reformas e construções; e lixo gerado pelas atividades classificadas como domésticas. Os resíduos são qualificados e

quantificados, buscando-se estabelecer um maior domínio sobre os processos envolvidos em sua geração, visando identificar possíveis falhas e possibilidades de melhoria, de forma a reduzir a produção e melhor adequar sua destinação.

Considerando a alimentação ser um fator de destaque na geração de RS na EACF, foi dada prioridade nas medições, destacando-se que com a obtenção de valores específicos por atividades será possível identificar, com relativa precisão, onde há falhas e ocorrência de desperdícios, e conseqüentemente, onde existem possibilidades de melhorias tanto de processos quanto de materiais utilizados.

Segundo a NBR 10.004:2004 (ABNT, 2004), os resíduos sólidos são classificados “quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente” em Classe I – Perigosos e Classe II – Não-perigosos, sendo esses últimos tratados nesta pesquisa. A Resolução CONAMA Nº. 005, de 5 de agosto de 1993 (BRASIL, 1993), estabelece quatro grupos de classificação dos resíduos sólidos, A, B, C e D, sendo o último contemplado neste estudo (Quadro 1).

GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	GRUPO D
Resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente devido à presença de agentes biológicos.	Resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente devido às suas características químicas.	Rejeitos radioativos	Resíduos comuns
Objetos perfurantes ou cortantes, capazes de causar punção ou corte, tais como lâminas de barbear, bisturi, agulhas, escalpes, vidros quebrados, etc, provenientes de estabelecimentos prestadores de serviços de saúde.	Drogas quimioterápicas e produtos por elas contaminados; resíduos farmacêuticos (medicamentos vencidos, contaminados, interditados ou não-utilizados); demais produtos considerados perigosos, conforme classificação da NBR 10004 da ABNT (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos).	Materiais radioativos ou contaminados com radionuclídeos, provenientes de laboratórios de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia, segundo Resolução CNEN 6.05.	Resíduos comuns são todos os demais que não se enquadram nos grupos descritos anteriormente.

Quadro 1 – Classificação dos resíduos de acordo com a Resolução CONAMA nº. 5 DE AGOSTO DE 1993
(Fonte: www.mma.gov.br/conama, acessado em 10/09/07)

Especificamente em relação ao resíduo orgânico, trabalhos anteriores desenvolvidos pelo Projeto ARQUIANTAR (Arquitetura na Antártica) tem diagnosticado um perceptível desperdício de materiais, principalmente de alimentos, aumentando o lixo orgânico – pressupostamente inofensivo -, cujo principal tratamento é a incineração. Embora o resíduo seja reduzido a cinzas, diminuindo substancialmente o volume a ser transportado para o Brasil, ressalta-se que a incineração resulta em emissão de poluentes na atmosfera, na produção de odores e ruídos de alta intensidade. Além disso, quando não tratado rapidamente, ocorre a produção de chorume durante o período de armazenamento com a conseqüente poluição do solo. Essa avaliação prévia também permitiu concluir que, ainda em relação aos produtos orgânicos, a necessidade de embalagens especiais dos perecíveis resulta em grandes quantidades de resíduos não orgânicos que, mediante estudos específicos, poderiam ser reaproveitados, seja para uso na Antártica ou no destino final, no Brasil (ALVAREZ et al, 2006).

Em 2003, estudos prospectivos desenvolvidos sobre a problemática da geração de resíduos na EACF instigaram a análise aprofundada do assunto, resultando no projeto de pesquisa denominado “Desenvolvimento tecnológico aplicado às instalações brasileiras na Antártica:

ênfase nos estudos de corrosão, de acústica e de resíduos” (processo CNPq no. 563816/2005-8).

Segundo levantamento bibliográfico realizado, a produção de resíduos sólidos domésticos, considerando-se especificamente o lixo orgânico, varia significativamente em função do estágio de desenvolvimento de determinada região.

Um estudo específico realizado no Restaurante Central do Campus de São Carlos da Universidade de São Paulo (Gráfico 01) identifica o lixo orgânico como responsável por 76% de todo o resíduo produzido (MENEZES, 2002 et, al). Já no Restaurante Universitário e na Praça de Alimentação da Universidade Estadual da Paraíba, a quantificação da produção de resíduo sólido orgânico foi de 97,21% do total, que equivale a 450,77 kg/semana (COSTA et. al, 2004).

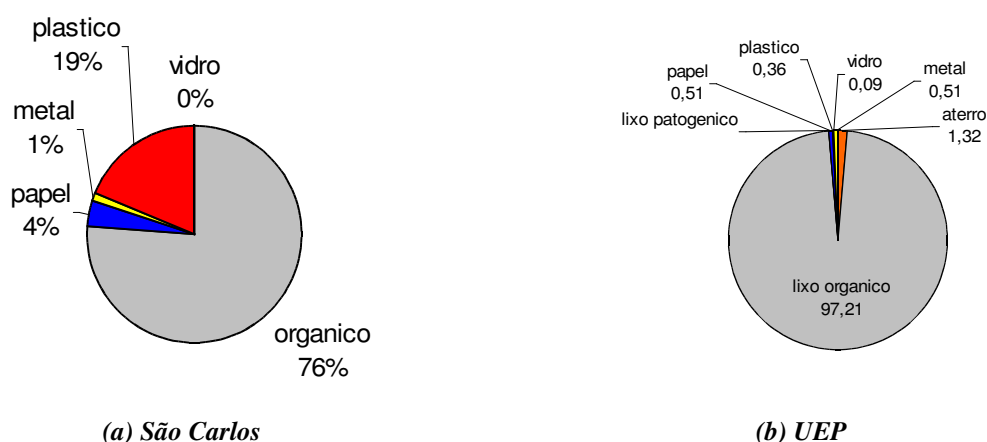


Gráfico 1 – (a) Resíduos sólidos do Restaurante Universitário da USP de São Carlos e (b) resíduos sólidos do Restaurante Universitário da Universidade Estadual da Paraíba. Fonte: (a) Menezes, 2002et, al; (b) Costa, 2004 et al.

Durante a Operação Antártica (OPERANTAR) XXV, no verão 2006/2007 e primeira fase do inverno, embora a questão dos resíduos tenha sido estudada em todos os seus aspectos, foi dada especial atenção às questões referentes aos resíduos produzidos na cozinha, nas etapas de preparo e consumo de alimentos, em função do diagnóstico preliminar anterior ter indicado uma provável ocorrência de desperdício tanto na etapa de preparo como, posteriormente, no consumo final.

A rotina atual de tratamento dos resíduos da cozinha na EACF obedece à seguinte sequência: 1) coleta seletiva nas categorias: orgânico, metal, papel, plástico e vidro; 2) armazenamento temporário em recipientes específicos; 3) incineração do lixo orgânico; 4) embalagem das cinzas oriundas da queima para retorno ao Brasil; 5) plásticos e papéis, separadamente, são prensados, amarrados, embalados, pesados e etiquetados com informações de peso e volume; 6) acondicionamento dos resíduos em containers para o retorno ao Brasil; e 7) triagem dos resíduos sólidos com reutilização, reciclagem ou eliminação como lixo em locais apropriados.

2. Objetivos

Esta pesquisa objetiva apresentar os resultados qualitativos e quantitativos específicos da produção de resíduos gerados nas diversas etapas de produção e consumo de alimentos na cozinha da EACF, durante o período de verão e primeira fase de inverno da OPERANTAR XXV. Os resultados obtidos direcionarão o estudo de elaboração de propostas para a redução na geração de RS na EACF, diminuindo, dessa forma, uma das principais fontes de

impacto oriundo das atividades brasileiras na Antártica. Para isso, torna-se necessária a quantificação e qualificação dos resíduos produzidos a partir de cada atividade contribuinte.

Considerando principalmente os hábitos alimentares dos usuários da EACF – tanto na produção das refeições como no consumo final – observou-se uma considerável geração de resíduos oriundos principalmente do desperdício. Observações complementares indicaram também falhas no sistema de armazenamento e transporte, enfatizando assim a necessidade de aprofundamento nas análises (ALVAREZ et al, 2006).

Além da preocupação com os eventuais impactos – diretos e indiretos –, ocasionados pela produção de RS, também deve ser ressaltado que a redução ou mesmo eliminação dos desperdícios reflete-se na questão orçamentária, seja pelo custo de aquisição dos materiais e alimentos em geral, seja no dispêndio relativo ao transporte, processamento, seleção, medição, retorno e disposição final.

O objetivo secundário dessa etapa de análise é estabelecer a relação de contribuição dos resíduos oriundos das atividades relacionadas à produção e consumo de alimentos em relação ao total de resíduos gerados com as demais atividades na EACF.

As atividades de medição, controle e tratamento dos dados objetivaram também a avaliação da metodologia visando sua aplicação em situações semelhantes, de ocupação de áreas isoladas, em ilhas oceânicas e áreas caracterizadas pela dificuldade logística de acesso e de interesse ambiental.

3. Metodologia

Os dados sobre a geração de RS na cozinha da EACF foram coletados durante a OPERANTAR XXV, dentro dos períodos de verão e primeira fase do inverno antártico. Esses dados foram tratados estatisticamente e deles obtidos valores de geração *per capita* média diária para comparação com os valores totais da estação.

As medições de verão foram realizadas por amostragem dentro do período de 27/11/2006 a 08/03/2007, totalizando 20 dias de medições de resíduos gerados durante as principais refeições diárias (café da manhã, almoço e jantar). As medições de inverno foram realizadas também por amostragem, no período de 21 a 27/05/2007. A quantificação e qualificação ocorreram da mesma forma como no verão.

Foram identificados e pesados separadamente os resíduos resultantes do preparo das refeições, das sobras do consumo, bem como as sobras das panelas que não foram reaproveitadas e desprezadas. A classificação obedeceu às categorias orgânico, papel, metal, plástico e vidro, e seu resultado anotado em planilhas previamente desenvolvidas (Gráfico 2). Neste momento, nas etapas de preparo e consumo, apenas as informações relativas ao peso (kg) como unidade de medida foram coletadas, visto o volume não ser representativo para esta pesquisa. Foi empregada uma balança pesadora simples, Modelo 9094C/1, do fabricante Toledo do Brasil.

Os dados relativos à produção total foram obtidos em registro de medições pretéritas, realizadas no período de agosto de 2001 a julho de 2005. A utilização desses dados em detrimento de outros mais recentes ocorre por dois motivos: 1. as medições posteriores a 2006 utilizaram critérios diferentes na qualificação dos RS; e 2. as medições para a qualificação e quantificação dos RS de 2007 ainda não foram encerrados. A seleção dos grupos obedeceu às seguintes categorias: papel, metal, plástico, vidro, cinzas, madeira e diversos, sendo que as duas últimas não foram utilizados para a realização dos estudos comparativos com a cozinha em função de representarem, em sua maioria, resíduos provenientes de atividades de manutenção e construção. Os dados foram analisados estatisticamente obtendo-se valores *per capita* médios diários para comparação com os do período da Operação Antártica XXV – OPERANTAR XXV.

PROJETO ARQUIANTAR - LPP/UFES - OPERANTAR XXV

Pesagem de Resíduos (cozinha) - 1ª fase											
Dia	Refeição (C/A/J/V) N° Pessoas	Antes (Preparo)					Depois (Sobras)				
		Orgânico	Papel	Metal	Plástico	Vidro	Orgânico	Papel	Metal	Plástico	Vidro
27/11/2006	café/69	não pesado	não pesado	não pesado	não pesado	não pesado	1,440kg	0,675kg	1,115kg	1,685kg	0
27/11/2006	almoço/69	3,695kg*	0,030kg	0,145kg	0,380kg	0,495kg	0,325kg	0,060kg	0,115kg	0,175kg	0
27/11/2006	jantar/69	2,430kg	0	0,445kg	0,120kg	0,545	0,120kg	0	0,120kg	0	0
27/11/2006	panela	1,825kg	0	0,020kg	0,010kg	0	0	0	0	0	0
28/11/2006	café/69	não pesado	não pesado	não pesado	não pesado	não pesado	1,300kg	0,105kg	0,970kg	0,165kg	0
28/11/2006	almoço/69	1,325kg	0,015kg	2,355kg	0,060kg	0	1,785kg	0,470kg	0	0,610kg	0,240kg
28/11/2006	jantar/69	8,965kg*	0,040kg	0,330kg	0,605kg	0,425kg	1,320kg	0,875kg	0,050kg	0	0,570kg
29/11/2006	café	não pesado	não pesado	não pesado	não pesado	não pesado	2,815kg	0,645kg	0,710kg	0,535kg	0
29/11/2006	almoço/69	1,230kg	0,015kg	1,495kg	0,315kg	0,445kg	4,335kg	0,665kg	0	0,740kg	0
29/11/2006	jantar/69	0,445kg	0	0,385kg	0,275kg	1,040kg	1,425kg	1,355kg	1,545kg	1,530kg	1,585kg
29/11/2006	preparo	1,905kg									
30/11/2006	café/69	não pesado	não pesado	não pesado	não pesado	não pesado	1,265kg	0,240kg	0,170kg	0,335kg	1,470kg
30/11/2006	almoço/69	5,495kg	0	0,055kg	0,340kg	0,520kg	2,005kg	0,370kg	1,005kg	0,590kg	2,670kg
30/11/2006	jantar/69	6,530kg	0,130kg	0,210kg	0,520kg	0	1,620kg	0,170kg	0,995kg	0,245kg	0
30/12/2006	preparo	0,240kg									
1/12/2006	café/69	não pesado	não pesado	não pesado	não pesado	não pesado	1,495kg	1,010kg	2,050kg	0,805kg	0
1/12/2006	almoço/69	4,455kg	0,3	0,66	0,425kg	0	2,200kg	0,550kg	1,170kg	0,470kg	0
1/12/2006	jantar/76	8,235kg	0,070kg	0	0,435kg	0,190kg	não pesado	não pesado	não pesado	não pesado	não pesado
2/12/2006	café/76	não pesado	não pesado	não pesado	não pesado	não pesado	1,170kg	0,090kg	0,145kg	0,600kg	0,195kg
2/12/2006	almoço/69	1,930kg	0,885kg	2,600kg	0,180kg	4,300kg	8,350kg	0,670kg	2,465kg	0,185kg	1,670kg
2/12/2006	jantar/69*1	0	0	0,060kg	0,160kg	0					
4/12/2006	café/69	não pesado	não pesado	não pesado	não pesado	não pesado	1,300kg	0,855kg	0,355kg	0,915kg	0
4/12/2006	almoço/69	6,255kg	0,030kg	0	0,225kg	0,515kg	1,050kg	0,080kg	0,735kg	0,395kg	0,355kg
4/12/2006	panela	0,220kg									
4/12/2006	jantar/69	2,950kg	0	0,125kg	0,305kg	0,520kg	2,455kg	0,230kg	1,065kg	0,165kg	1,080kg

Gráfico 2 – Exemplo de planilha utilizada nas medições.

4. Resultados Obtidos

A análise da produção de resíduos provenientes da alimentação na EACF indica o predomínio do resíduo orgânico (52%), seguido de vidro (18%), metal (17%), papel (8%) e plástico (5%), no período do verão (Gráfico 3). Nesse período a produção individual por ocupante da EACF na cozinha é de 0,67 kg/hab/dia.

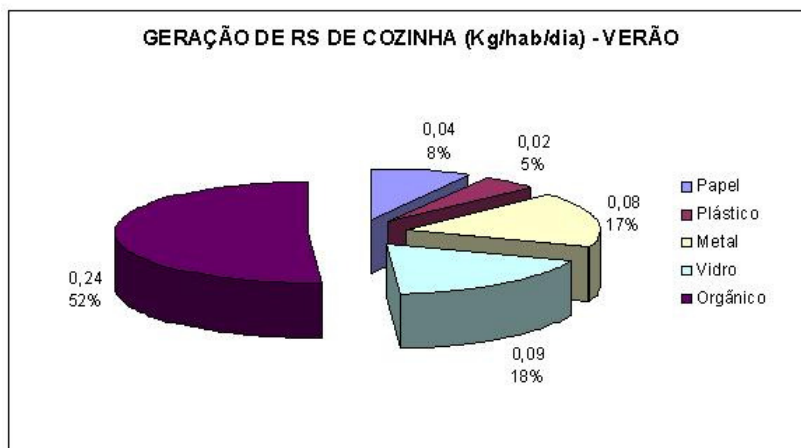


Gráfico 3 – Produção de resíduos sólidos oriundos da cozinha durante o verão.

No período de inverno (Gráfico 4), nota-se o predomínio do resíduo orgânico (66%), seguido de vidro (12%), metal (11%), plástico (7%) e papel (4%). A produção individual *per capita* na cozinha nesse período é de 0,43 kg/hab/dia.

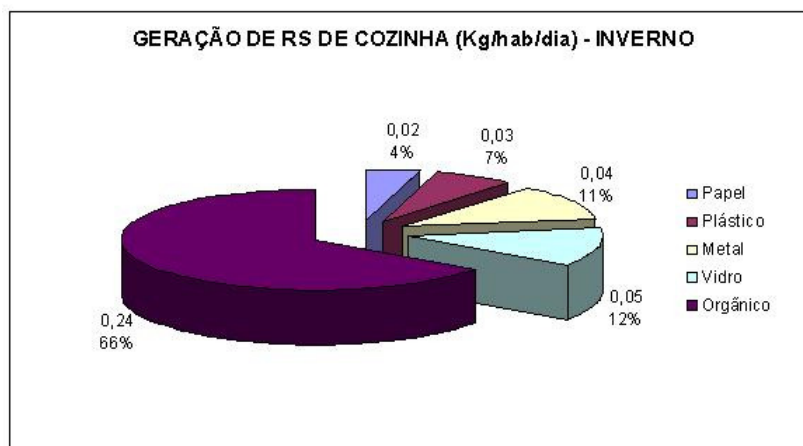


Gráfico 4 – Produção de resíduos sólidos oriundos da cozinha durante o inverno.

A comparação qualitativa entre os dados coletados no verão e no inverno indica um padrão semelhante de geração de resíduos nas categorias plástico e orgânico, e diferença significativa no quantitativo de papel, metal e vidro (Gráfico 5). A análise quantitativa da produção *per capita* evidencia o aumento na produção geral no período do verão. A produção média total dos resíduos de cozinha é de 0,55 kg/hab/dia, predominando o resíduo orgânico (59%), seguido de vidro (15%), metal (14%), plástico (6%) e papel (6%).

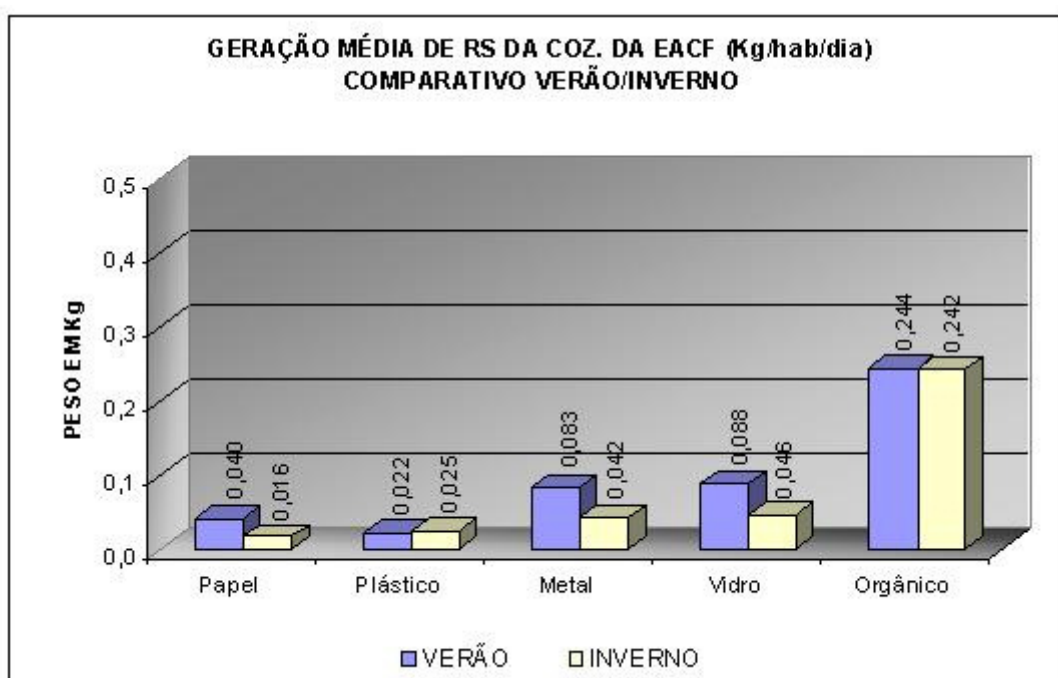


Gráfico 5 – Comparação da produção da cozinha entre os períodos de verão e inverno.

Projetando-se as categorias equivalentes da produção da cozinha na produção geral de resíduos da EACF, identificou-se o predomínio de vidro (94,4%), seguido de metal (49,6%), papel (38,5%) e plástico (31,8%) da geração *per capita* diária total (Gráfico 6).

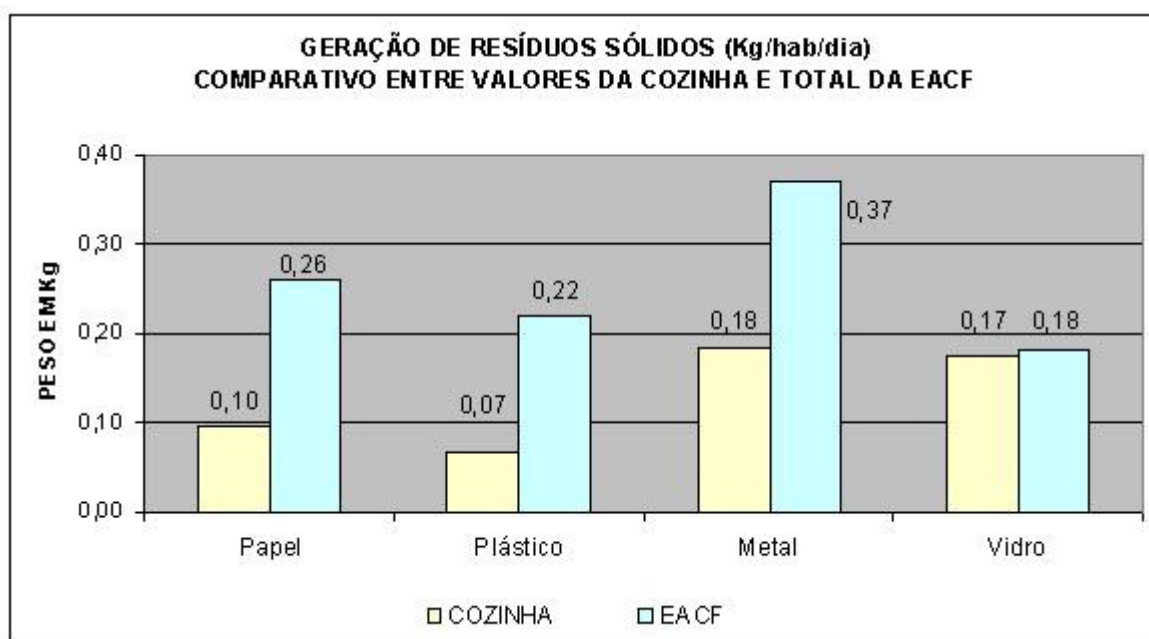


Gráfico 6 – Projeção dos dados das categorias equivalentes dos resíduos de cozinha na produção geral da EACF.

Essa projeção indica uma contribuição significativa proveniente das embalagens empregadas no acondicionamento e transporte dos alimentos para a EACF.

5. Comentários Finais

Os resultados da pesquisa demonstram que, dos resíduos sólidos produzidos na cozinha da EACF, a maior quantidade é de matéria orgânica (59%), advinda da preparação e dos restos das refeições. Apesar de compatibilizar com índices registrados em outras situações semelhantes, evidencia-se a necessidade de redução em sua produção, uma vez que seu tratamento demanda investimentos (material e pessoal) significativos com transporte e incineração, tendo o último, potencial gerador de impacto ambiental.

As categorias de materiais com potencial de reciclagem como Vidro, Metal, Plástico e Papel, são responsáveis por quase metade dos resíduos produzidos na cozinha. Estes também devem ser objetos de minimização de produção, por demandar ações logísticas de armazenamento e transporte para o Brasil, seu destino final.

As análises comparativas confirmam a posição de destaque que os resíduos resultantes das atividades de alimentação têm dentro da quantidade total gerada na EACF. Dessa forma, como medida inicial para a redução na produção dos resíduos sólidos sugere-se:

1. Campanha educativa direcionada tanto para os responsáveis pela produção das refeições principais (cozinheiros e ajudantes) como para os consumidores em geral;
2. Melhoria na qualidade dos produtos destinados a Ferraz, evitando-se, por exemplo, cortes de carne com excesso de sebo e gorduras, frutas e verduras pouco resistentes ao frio e aos meios de transporte, dentre outros; e
3. Adoção parcimoniosa de sucos prontos, em embalagens tipo tetrapak, que podem ser substituídos por extratos concentrados ou em pó.

Através da criação de um espaço adequado para a seleção e tratamento dos resíduos

sólidos na EACF, espera-se refinar a qualidade dos dados medidos visando a posterior implementação de um plano de gestão dos resíduos sólidos abrangendo desde a produção – envolvendo também as etapas de seleção dos materiais no Brasil, embalagens, transporte para a Antártica, armazenamento e produção – até o destino final, incluindo as etapas de seleção, tratamento, armazenamento, transporte e destino final dos resíduos sólidos.

Espera-se ainda obter dados de outras Bases e Estações Antárticas visando elaborar um estudo comparativo bem como avaliar os problemas e soluções adotados por outros países, especialmente os pertencentes ao bloco latino-americano, visto as semelhanças culturais e econômicas verificadas entre os países.

6. Referências

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004** - Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ALVAREZ, C. E. de. **Arquitetura na Antártica**: ênfase nas edificações brasileiras em madeira. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Arquitetura). São Paulo, SP: FAUUSP, 1995. (Orientador: Ualfrido Del Carlo).

ALVAREZ, C. E. de, MARCHI, L. B., CRUZ, D. O., SOARES, G. R., PANETO, G. P. **Diagnóstico preliminar dos resíduos sólidos gerados na EACF – Estação Antártica Comandante Ferraz, Brasil** In: XVII Reunión de Administradores de Programas Antárticos Latinoamericanos, 2006, Punta Arenas. Anais da XVII RAPAL. Punta Arenas: INACH, 2006. p.1-10.

BRASIL – Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA 005/1993**. Disponível em www.mma.gov.br. Acesso em 10 set 2007.

COSTA, F. X.; LUCENA, A. M. A. de; TRESENA, N. de L.; GUIMARAES, F. S.; GUIMARAES, M. M. B.; SILVA, M. M. P. da; GUERRA, H. O. C. **Estudo qualitativo e quantitativo dos resíduos do Campus I da Universidade Estadual da Paraíba**. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, Volume 4 – Número 2 – 2 Semestre, 2004.

MENEZES, R. de L.; SANTOS, F. C. A.; LEME, P. C. S. **Projeto de minimização de resíduos sólidos no Restaurante Central do Campus de São Carlos da Universidade de São Paulo**. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Curitiba, 2002.

Órgãos financiadores: CNPq, SECIRM.