

## AVALIAÇÃO DO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA E RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE AMÁLGAMA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE-BRASIL

*José Yvan Pereira Leite<sup>1</sup>, Maria Jalila Vieira de Figueirêdo Leite<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Lab. de Processamento Mineral e de Resíduos – CEFET-RN  
Av. Salgado Filho, 1559 Tirol CEP: 59.015-000 Natal – RN - Brazil

[Jypleite@eol.com.br](mailto:Jypleite@eol.com.br) ou [leite@cefet-rn.br](mailto:leite@cefet-rn.br)

<sup>2</sup>Secretaria de Estado da Saúde Pública do RN

### RESUMO

Este artigo apresenta e analisa os resultados iniciais do programa de coleta seletiva e reciclagem dos resíduos de amálgama implantado em julho de 1999, no Estado do Rio Grande do Norte.

**Palavras Chaves:** Resíduos sólidos, amálgama, coleta seletiva, reciclagem.

### INTRODUÇÃO

O programa de coleta seletiva dos resíduos de amálgama e sua reciclagem foi implantado no Estado do Rio Grande do Norte, através de um convênio firmado, em maio de 1999, entre a Secretaria de Estado da Saúde Pública do RN (SESAP/RN), a Secretaria Municipal de Saúde de Natal (SMS/Natal) e o Centro Federal de Educação Tecnológica do RN (CEFET/RN).

O referido programa normaliza que os participantes cooperariam:

- na implantação de ações de controle e vigilância sanitária em relação à contaminação ambiental e dos profissionais, provocada por resíduos mercuriais provenientes de consultórios odontológicos da rede pública e privada;
- na promoção de meios para a SESAP/RN e SMS/NATAL exercerem o seu papel regulador em relação à contaminação ambiental e dos profissionais no município de Natal e demais municípios do Estado do Rio Grande do Norte;
- na reciclagem dos resíduos de amálgama provenientes de consultórios odontológicos da rede pública e privada;
- na sistematização do intercâmbio de informações referentes ao cadastro de estabelecimentos,

licenciamentos, exposições ocupacionais e/ou situações reais de contaminação mercurial provenientes de resíduos de amálgama no município de Natal e demais municípios do Estado do Rio Grande do Norte;

- na difusão da cultura de segurança e destino dos resíduos mercuriais através da divulgação e promoção de conhecimentos no campo dos resíduos de serviços de saúde.

De acordo com este convênio, cabe às Secretarias de Saúde se responsabilizarem pela elaboração e aplicação de normas, regulamentos, procedimentos de coleta e destino dos resíduos de amálgama, provendo infra-estrutura necessária para o desempenho das ações de vigilância sanitária, pela coleta e envio dos resíduos de amálgama para o CEFET/RN, assim como pelo desenvolvimento de ações educativas para sensibilização dos profissionais envolvidos, sobre a importância da coleta e reciclagem dos resíduos.

Ao CEFET/RN cabe a responsabilidade de receber, armazenar e processar os resíduos de amálgama, visando a reciclagem do mercúrio e separação da limalha de prata, colaborar nos treinamentos de recursos humanos da SESAP/RN e SMS/Natal na área de contaminação ambiental e disponibilizar para as instituições envolvidas, um banco de dados com informações atualizadas, referentes ao processamento destes resíduos.

Existe uma legislação específica, publicada no Diário Oficial do Estado do RN, colocando a obrigatoriedade da coleta seletiva dos resíduos de amálgama e posterior reciclagem, tendo em vista a redução da poluição ambiental.

## **REVISÃO DA LITERATURA**

A poluição ambiental é fruto do alto padrão de consumo desenvolvido pela sociedade moderna.

Os resíduos sólidos é, atualmente, um dos temas centrais para aqueles que se preocupam com o meio ambiente, na perspectiva de garantir a existência das gerações futuras (Sisimo et Alli, 2000).

Existe uma grande pressão social para a solução do problema da disposição dos resíduos sólidos, que são elementos de degradação da qualidade de vida das cidades. É conhecido que a maior parte das cidades brasileiras não possui áreas de destinos adequados para os resíduos sólidos e o processo de tratamento destes resíduos é pouco praticado.

O processamento mineral deve ampliar sua área de atuação, tendo em vista que o tratamento de resíduos possuem bases teóricas técnico-científicas semelhantes.

Os resíduos sólidos da área de saúde contribuem ainda mais no agravamento do problema, por associar seus dejetos a agentes biológicos patogênicos ou resíduos químicos que poderão alcançar o homem direta ou indiretamente, afetando a sua saúde (Sisimo et Alli, 2000).

Na área odontológica, esta poluição está associada à geração de resíduos sólidos provenientes do preenchimento das cavidades provocadas pela cárie dental. O amálgama de prata é um dos materiais usados, no Brasil. O amálgama usado pelos dentistas possui, em média, uma proporção de 1:1, ou seja, uma parte de mercúrio e uma parte de uma liga de prata, com pequenas porções de cobre, zinco e estanho (Leite et Alli, 1996).

A quantidade de resíduos de amálgama gerados no Brasil não está quantificada. Foi efetuado um levantamento da geração de resíduos de amálgama na Clínica Odontológica do CEFET-RN durante cerca de 1 ano. Nesse estudo, identificou-se o valor de 27,90% de resíduos e estima-se que o Estado do Rio Grande do Norte gera cerca de 150 kg de resíduos/ano (Leite et Alli, 1999; Alves et Alli, 1999).

A Vigilância Sanitária tem orientado os profissionais de odontologia a coletarem seletivamente seus resíduos de amálgama, prática esta efetuada pela maioria dos profissionais, no entanto a separação destes resíduos não é acompanhada por sua coleta seletiva, sendo estes dispostos com os resíduos sólidos comuns. (Leite et Alli, 1999; Alves et Alli, 1999).

O processo de reciclagem dos resíduos de amálgama está em operação, obtendo-se o mercúrio

metálico e uma liga de prata, a qual foi caracterizada, cujos resultados indicam uma possível reutilização na área odontológica (Leite e Souza, 2000).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A implantação do programa de coleta seletiva e reciclagem dos resíduos de amálgama foi iniciada através da mobilização das secretarias envolvidas no programa, onde se estabeleceu um protocolo de procedimentos técnicos a serem cumpridos.

Neste protocolo foram determinadas especificações quanto ao tipo de recipiente de armazenagem, local de armazenamento, cuidados no transporte e documentos que deveriam acompanhar os recipientes (fichas de controle) até o CEFET/RN.

Decidiu-se também pela necessidade do estabelecimento de prazos para coleta e envio desse material às Instituições. Estabeleceu-se que o período ideal seria a cada três meses e desta forma, foi definido um cronograma de atividades, de tal forma que a cada 03 meses fosse realizado uma coleta com entrega do material para reciclagem.

Cada Secretaria tem uma forma de trabalho diferenciada e assim, passou-se a definir internamente os mecanismos para a coleta seletiva.

A Secretaria Municipal de Saúde de Natal determinou que a coleta seria organizada através da equipe de vigilância sanitária existente na sede de cada um dos 04 distritos sanitários do município de Natal.

Essa equipe seria responsável diretamente pela coleta dos recipientes existentes nos consultórios odontológicos da rede pública e articulária o recebimento dos recipientes dos consultórios privados, em períodos determinados. Nos consultórios privados, cada profissional é responsável pela entrega do material na sede do distrito. Para tanto, os mesmos são mobilizados através de aerogramas que informam os períodos dessa coleta.

A Secretaria de Estado da Saúde Pública do RN determinou a seguinte rotina de procedimentos: cada município, através da vigilância sanitária seria responsável pela coleta dos recipientes nos seus serviços odontológicos e os entregaria ao Escritório Técnico de Assessoria aos Municípios (ETAM) de sua região. No nosso Estado, contamos com 06 ETAMs. A equipe da vigilância sanitária desses escritórios se responsabilizaria pelo armazenamento provisório desse material e os enviariam à Vigilância Sanitária Estadual, que se encarregaria da entrega ao CEFET/RN.

### A coleta no município de Natal

A coleta no município de Natal contou inicialmente com uma mobilização interna da Secretaria, através da apresentação e divulgação do Programa junto aos diversos setores envolvidos.

Foi realizada também uma grande divulgação do programa junto aos meios de comunicação disponíveis, onde se solicitava o apoio da categoria no seu desenvolvimento. Também participou-se de eventos científicos e/ou reuniões que contavam com a presença de cirurgiões-dentistas, com o objetivo de sensibilização e apresentação do programa.

No ano de 1999 a SMS/Natal realizou duas coletas nos serviços odontológicos do setor público e no ano de 2.000 realizou uma coleta do setor privado e duas no setor público, estando ainda prevista uma próxima coleta para o mês de dezembro.

Através das fichas de controle que são anexadas aos recipientes, com dados referentes ao local, número de profissionais atuantes e período de armazenamento dos resíduos, obtém-se resultados consolidados que estão expostos nas tabelas e permite uma análise do programa.

A tabela 1 apresenta a quantidade de consultórios que entregaram os resíduos sólidos ao programa de coleta seletiva efetuado pela Secretaria Municipal de Saúde de Natal.

Tabela 1 – Números de consultórios atingidos no programa de coleta seletiva, no município de Natal-RN.

Período de Coleta	Nº de Consultórios		Total
	Públicos	Privados	
3 <sup>o</sup> Trimestre 1999	46	04	50
4 <sup>o</sup> Trimestre 1999	46	27	73
1 <sup>o</sup> Trimestre 2000	15	04	19
2 <sup>o</sup> Trimestre 2000	24	04	28
3 <sup>o</sup> Trimestre 2000	18	34	52
Totais	149	73	222

Analisando a tabela 1, nota-se que o número de consultórios sensibilizados na rede pública decresceu de 46 para em torno de 20, sendo justificado pela dificuldade da coleta e pela pequena quantidade do resíduos gerada. Em decorrência dessa constatação, a periodicidade da coleta deveria passar a ser semestral. Quanto aos consultórios privados, existe uma resistência na entrega dos resíduos, podendo ser explicado devido a obrigatoriedade dos profissionais serem responsáveis pela entrega dos resíduos ao órgão de Vigilância

Sanitária, apontando-se a necessidade de rever este sistema de coleta para aumentar o nível de consultórios privados cobertos pelo programa.

A tabela 2 mostra a quantidade de resíduos de amálgama coletados pelo programa em Natal-RN, no período de junho de 1999 a outubro de 2000.

Tabela 2 – Quantidade dos resíduos de amálgama coletados em Natal, no período de jun/99 a out/2000.

Local	Setor	Período	Resíduo (kg)
Natal	Público	3 <sup>o</sup> Trim/99	12,04
Natal	Privado	3 <sup>o</sup> Trin/99	0,966
Natal	Público	4 <sup>o</sup> Trim/99	13,72
Natal	Privado	4 <sup>o</sup> Trim/99	4,86
Natal	Público	1 <sup>o</sup> Trim/00	2,06
Natal	Privado	1 <sup>o</sup> Trim/00	0,12
Natal	Público	2 <sup>o</sup> Trim/00	5,14
Natal	Privado	2 <sup>o</sup> Trim/00	0,15
Natal	Público	3 <sup>o</sup> Trim/00	2,90
Natal	Privado	3 <sup>o</sup> Trim/00	3,24
Total			45,20

Observando os resultados da tabela 2, se pode concluir que a contribuição do setor público com os resíduos de amálgama é em média de 80%. No entanto, este número deve estar associado ao sistema de coleta seletiva, pois na rede pública o sistema tende a cooperar para o sucesso do programa, enquanto na rede privada o número de consultórios que não entregaram é demasiadamente alto, pois em Natal há em torno de 1.200 dentistas cadastrados no Conselho Regional de Odontologia (CRO) e apenas 73 consultórios entregaram os resíduos, sendo bem abaixo das expectativas da coordenação do programa. A Vigilância Sanitária precisa rever estes índices visando o aumento dos níveis de coleta da rede privada, seja alterando o sistema de coleta ou aplicando políticas mais rígidas de fiscalização da disposição dos resíduos sólidos.

Na avaliação realizada pela equipe de coordenação observou-se que a coleta seletiva realizada no setor público se procede de uma forma tranquila e regular, já que os técnicos da Vigilância se deslocam aos Centros de Saúde para coletar os resíduos. A aceitação dos profissionais tem sido boa, os mesmos já vinham armazenando os resíduos adequadamente e demonstram satisfação da sua participação no programa.

### Os resultados no Estado

A coleta seletiva nos municípios do Rio Grande do Norte organizou-se inicialmente através de uma articulação interna da Secretaria, onde em uma reunião com os Diretores e equipes de saúde bucal e vigilância sanitária dos ETAMs apresentou-se o programa e discutiu-se toda a rotina de coleta, definindo-se responsabilidades da equipe de Coordenação, da equipe dos ETAMs e dos municípios.

A partir daí a Coordenação do Projeto participou de diversas reuniões entre Gestores do Sistema Único de Saúde (Reuniões das Comissões Intermunicipais de Saúde -CIS e Reunião da Comissão Intergestores Bipartite) com o objetivo de apresentar e solicitar apoio para a execução do programa.

No segundo semestre do ano de 1999, a Coordenação Estadual organizou a coleta nos municípios pertencentes à região da Grande Natal e neste ano a coleta foi expandida para todo o Estado. A tabela 3 mostra os resultados da coleta dos resíduos no interior do Estado.

Tabela 3 – Números de consultórios atingidos no programa de coleta seletiva, no interior do Estado, no período de out/1999 a out/2000.

Período de Coleta	Nº de Consultórios		Total
	Públicos	Privados	
4ª Trimestre 1999	20	0	20
1º Trimestre 2000	8	0	8
2º Trimestre 2000	35	1	36
3º Trimestre 2000	38	2	40
Totais	101	3	104

O programa atinge um grande número de municípios, no entanto ainda está longe de abranger a maioria. Os escritórios dos ETAMs estão trabalhando na divulgação do programa de coleta nas suas regiões. Aqueles municípios que estão no programa. As Unidades de Saúde vinculadas à rede pública estão empenhadas em realizar as entregas, porém é necessário expandir este processo para o setor privado, pois o número de consultórios atingidos foi desprezível.

A tabela 4 apresenta o quantitativo de resíduos de amálgama entregues pelos consultórios odontológicos no interior do Estado do RN.

Tabela 4 – Dados de cadastro no programa de coleta seletiva, período de out/1999 a out/2000.

Local	Setor	Período	Resíduo (kg)
Grande Natal	Público	4ª Trim/99	3,24
Interior	Público	1º Trim/00	1,79
Interior	Público	2º Trim/00	9,75
Interior	Público	3º Trim/00	5,36
Interior	Privado	3º Trim/00	0,02
Total			20,16

Em uma avaliação inicial, a Coordenação identifica a heterogeneidade da coleta nas diversas regiões do Estado. Em se tratando de uma operacionalização que requer uma grande descentralização das responsabilidades, observou-se que os resultados dessa coleta dependem muito do envolvimento do gestor municipal e também do gestor distrital (equipe do ETAM). Assim, os dados são bastante diferentes entre as regiões do Estado.

As propostas de superação desses problemas se pautam na necessidade de uma maior divulgação do programa, de uma mobilização e maior transferência e cobrança de responsabilidades aos municípios.

### A reciclagem do material

A reciclagem do material é realizada pelo Núcleo de Reciclagem do LPMR/CEFET-RN.

Este núcleo, inicialmente, cadastra os resíduos coletados por localidade, quantifica o volume da solução que armazena os resíduos e identifica a massa de resíduos de amálgama. A seguir, é efetuada a separação sólido/líquido, onde são determinados o volume e o pH da solução, seguida de armazenamento. A parte sólida é pesada e reciclada, obtendo-se o mercúrio metálico e uma liga de prata.

Análises químicas das soluções em que são armazenadas os resíduos foram realizadas, sendo apresentados concentrações de mercúrio até 2 ppm, valores estes superiores aos recomendados pela Organização Mundial de Saúde - OMS para descarte de soluções de Hg. Estas soluções estão sendo armazenadas e tem-se estudado a extração por solvente para a recuperação do metal.

A reciclagem do amálgama é realizada com retorta e a obtenção da liga de prata, através de fusão.



Os resultados iniciais do programa, mostram que é possível realizar a coleta seletiva com baixo nível de investimento, com retorno econômico no processo e sensibilizar a população para os problemas de meio ambiente, já que uma quantidade de mercúrio estava sendo descartado em lixo comum.

Os resultados gerais da coleta seletiva são animadores, pois existe uma previsão de que no Estado do RN sejam gerados cerca de 150 kg/ano de resíduos de amálgama, baseado em levantamento estatístico, e já é possível atingir cerca de 44%.

O processo de reciclagem será focado na obtenção de uma limalha de prata com as características granulométricas usadas na odontologia, seguida de ensaios físicos e químicos em corpos de prova. Em caso de resultados positivos, deverão ser realizados ensaios em humanos.

A disseminação do programa esta levando a outros Estado brasileiros a buscarem informações para implantação de programa similares.

### CONCLUSÃO

Os resultados alcançados com a implantação do programa de coleta seletiva e reciclagem dos resíduos de amálgama tem sido importantes para a educação ambiental e minimização da poluição provocada pelos resíduos de amálgama na comunidade envolvida.

A partir dos dados obtidos, verificou-se que a coleta seletiva atinge 44% da massa prevista de resíduos, ou seja 65,36 kg. Estes dados indicam que o programa tem alcançado resultados satisfatórios, favorecendo o alcance dos objetivos planejados.

O mercúrio reciclado está sendo armazenado e seu uso será discutido pela equipe do programa, sendo possível a reutilização pelos serviços de saúde.

A liga de prata reciclada apresentou em sua caracterização propriedades que indicam sua possível reutilização pelos serviços de assistência odontológica. Ensaios de cominuição serão necessários para a obtenção de uma granulometria uniforme. Com este material, serão desenvolvidos ensaios físicos e químicos em corpos de prova, e em caso de resultados positivos, deverão ser realizado testes em humanos, com o material obtido do processo.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Sisimo, C. L. S. et Alli, Resíduos Sólidos, Ambiente e Saúde – Uma visão multidisciplinar. Editora da Fiocruz. Rio de Janeiro. Pp. 142.
- Leite, J.Y.P. Souza, C.P. and Araújo, A.D., 1996. Technological route for the recovery and recycling of amalgam from dental clinics. Porto Alegre: 51<sup>o</sup> Congresso Anual da ABM, IV: 225-234.
- Alves, M.S.C.F., Leite, M.J.V., Leite, J.Y.P. and Medeiros, H.C.S.D., 1999. Analysis of the atmospheres of the private clinics, in relation to the mercurial contamination - Natal/RN. Journal of Dental Research, 78(5).
- Leite, J.Y.P., Souza, C.P., Leite, M.J.V., Alves, M.S.C.F. and Medeiros, H.C.S.D., 1999. Mercury obtaining and silver league from amalgam residues. Journal of Dental Research 78(5).
- Leite, J. Y. P., Souza, C. P., Characterization and Recycling of Amalgam from Dental Clinics. In: Proceedings of XXI Int. Mineral Processing Congress. Vol. C. Elsevier. Pp. C12a-46-51. Rome – Italy, July (2000)