

**XI SILUBESA*****Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental****28/03 a 02/04/2004 - Natal - Rio Grande do Norte - Brasil*

III-072 – PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DE LIGA DE PRATA RECICLADA PARA UMA NOVA APLICAÇÃO EM ODONTOLOGIA

José Yvan Pereira Leite⁽¹⁾

Engenheiro de Minas – UFCG, Mestre em Engenharia Química – UFRN, Doutorando em Engenharia Mineral e Petróleo – Escola Politécnica da USP, Professor e Pesquisador do CEFET-RN, Coordenador do Laboratório de Processamento Mineral e Resíduos - CEFET-RN.

Angélica Gilksana Souza de Lima

Tecnóloga em Materiais pelo CEFET-RN, Mestranda em Eng. Mecânica pela UFRN, Pesquisadora do Centro de Tecnologia do Gás.

Maria Jalila Vieira de Figueiredo Leite

Dentista – UFRN, Especialista em Saúde Pública – Ministério da Saúde, Mestre em Odontologia Social – UFRN, Doutorando em Ciências da Saúde – UFRN, Coordenadora do Grupo de Saúde Bucal – Secretaria de Saúde Pública do Estado do RN.

Endereço⁽¹⁾: Av. Salgado Filho, 1559 – Morro Branco – Natal - RN - CEP: 59015-000 - Brasil - Tel: (84) 215-2636

leite@cefetrn.br

RESUMO

Os resíduos de amálgama odontológicos tem sido alvo de discussões devido a presença de mercúrio na sua composição.

Um programa de coleta seletiva foi implantado na rede pública de saúde no Estado do Rio Grande do Norte, através de parceria entre o CEFET-RN e as Secretarias de Saúde Pública Municipal de Natal e do Estado do Rio Grande do Norte. Processos de reciclagem destes resíduos tem sido aplicado para a recuperação do mercúrio, através do uso de retorta.

Com este objetivo, um processo de classificação usando peneiro foi aplicado, sendo a limalha reciclada submetida a análise química (EDS) e comparada com os teores com a limalha comercial.

Alternativa do uso da liga de prata reciclada é objeto deste trabalho, no qual apresenta resultados comparativos entre a limalha comercial e a reciclada, através da sua composição obtida por difração de raios X de seus amalgamas.

A comparação foi realizada através de análises de composição dos amálgama comercial e reciclado (difração de raios X), química (EDS) e microdureza, os quais indicam que este material pode ser reutilizado por ter propriedades tecnológica semelhantes as disponíveis no mercado.

Empreendimentos pequenos na área de reciclagem de resíduos, com forte base tecnológica deve ser estimulados para resolver estes problemas.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos de amálgama, Odontologia, Reciclagem, Limalha de prata, Processamento de Resíduos.

INTRODUÇÃO

O amálgama dentário, material restaurador de uso corrente na clínica odontológica possui em sua composição uma limalha de prata e o mercúrio. O manuseio do mercúrio, em virtude de suas propriedades tóxicas, requer um cuidado especial, no sentido de não possibilitar a contaminação dos profissionais e do meio ambiente. Assim, a Vigilância Sanitária, a partir de sua responsabilidade pela diminuição e prevenção dos riscos à saúde atua de forma a aumentar e normalizar o manuseio destes materiais e favorecer um destino final adequado aos resíduos de amálgama decorrentes de sua utilização nas restaurações dentárias.

Estes resíduos de amálgama odontológicos têm sido coletados seletivamente no Estado do Rio Grande do Norte, fruto de convênio entre as Secretarias de Saúde do Estado e do município de Natal. Estes resíduos são encaminhados para o CEFET-RN, que vem utilizando-os para o desenvolvimento de processos de reciclagem e estudos de alternativas para uma nova aplicação na odontologia.

O processo de reciclagem usado no CEFET-RN obtém o mercúrio metálico e uma liga de prata. A limalha de prata usada na odontologia é extremamente fina (menor do que $60\mu\text{m}$) e para avaliar o comportamento da limalha reciclada, tem-se que desenvolver um processo de cominuição, que produza uma distribuição granulométrica semelhante à produzida e consumida, atualmente pela odontologia.

Este trabalho apresenta resultados de caracterização da limalha de prata reciclada e os compara com resultados de qualidade com limalha de prata comercial usada em consultórios odontológicos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Uma amostra de limalha de prata comercial foi submetida a uma análise de tamanho de partículas em granulômetro a laser (Silas 1180L), tendo em vista conhecer a sua distribuição granulométrica e produzir a mesma granulometria para a limalha reciclada.

A amostra de liga de prata reciclada foi reduzida de tamanho, utilizando torno mecânico e o seu produto foi peneirado, tendo em vista determinar uma curva de distribuição granulométrica compatível com a limalha comercial, bem como propor uma regulação para o torno que produza distribuição granulométrica adequadas.

Com a fração menor do que 74 micrômetros da limalha reciclada foi efetuada a determinação do tamanho de partículas, com metodologia semelhante ao aplicado a limalha comercial.

A composição química da liga reciclada foi obtida por micro-análise EDS.

As limalhas comercial e reciclada foram misturadas com mercúrio em consultório odontológico por um profissional, o qual simulou uma cavidade dentária e embutiu o amálgama em resina. As dimensões das cavidades foram de 30 mm de diâmetro e 40 mm de profundidade. Nestes corpos de prova foram efetuados ensaios de micro dureza Vickers e realizados ensaios metalográficos visando avaliar o comportamento mecânico dos materiais testados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Os resíduos de amálgama tem sido objeto de trabalho do Grupo de Pesquisa em Processamento Mineral e Resíduo do CEFET-RN, desde 1996, inclusive com a implantação da sua coleta seletiva na rede pública de saúde no Estado do Rio Grande do Norte.

Estes resíduos tem rota tecnológica de reciclagem baseada em pirólise, no qual o mercúrio é separado da limalha de prata. O diagrama de fase apresentado na figura 1 justifica este procedimento.

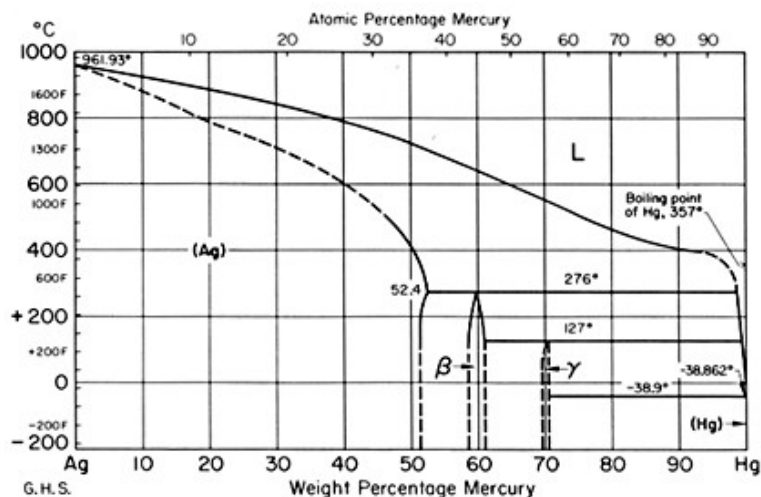


Figura 1 – Diagrama de fase Ag-Hg em função da temperatura.

Como o amálgama tem cerca de 50% de mercúrio e o restante da limalha de prata e observando a figura 1, nota-se que para esta relação na temperatura de cerca de 950°C usado na retorta, o mercúrio nesta temperatura passará para o estado líquido e em seguida para o estado vapor (357°C), sendo o mesmo condensado na retorta, o qual poderá ser reutilizado.

Alternativa para viabilizar a reutilização da limalha reciclada foi realizada a partir da sua cominuição em torno mecânico, tendo em vista obter granulometria compatíveis com a limalha de prata comercial.

A análise de distribuição granulométrica da limalha de prata comercial, realizada com peneira e granulômetro a laser, mostrou que 87 % são menores do que 74 μm e que seus tamanhos médios são ($d_{90} = 59,81 \mu\text{m}$; $d_{50} = 32,54 \mu\text{m}$ e $d_{10} = 17,74 \mu\text{m}$).

A composição química da limalha reciclada apresenta composição média de 82,25% de Ag, 1,14% de Cu, 0,04% de Zn, 1,87% de Sn.

A cominuição da liga de prata em torno mecânico apresenta cerca de 10% é menor do que 62 μm . Portanto, como é necessário produzir a limalha de prata reciclada com tamanho do menor do 74 μm , onde esta quando analisada produziu tamanhos médios de ($d_{90} = 63,43 \mu\text{m}$; $d_{50} = 37,86 \mu\text{m}$ e $d_{10} = 20,71 \mu\text{m}$), os quais estão compatíveis com os da limalha de prata comercial.

A baixa eficiência da redução do tamanho das partículas usando o torno precisa ser otimizada, provavelmente reduzindo o passo.

A liga de prata foi submetida a ensaios de difração de raios X e comparadas com uma liga comercial obtida através do embutimento usando a limalha reciclada e uma limalha comercial. As figuras 2 e 3 apresentam estes resultados.

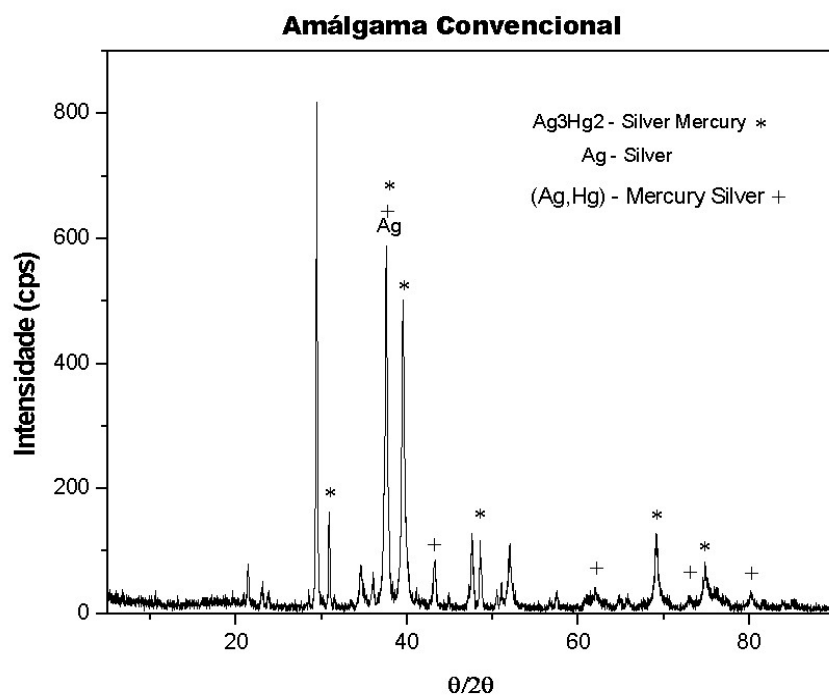


Figura 2 – Amálgama obtido com a limalha comercial.

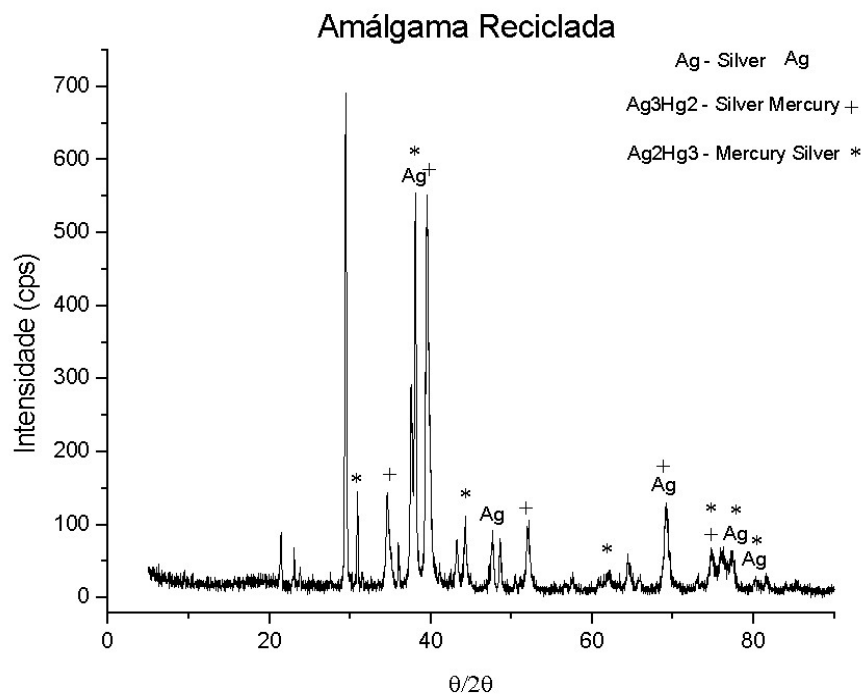


Figura 3 - Amálgama obtido com a limalha reciclada.

Observando os resultados da difração de raios X é possível observar semelhança entre os espectros, mostrando que do ponto de vista da sua composição, este poderá ser reutilizado na odontologia.

OBS; Os picos localizados entre 20 e 30 no eixo $\theta/2\theta$ não foram identificados porque correspondem a massa de

modelar que foi utilizada para segurar as amostras no porta amostra.

Ensaio de micro dureza foram realizados como o amálgama comercial e o obtido através da reciclagem. Os corpos de prova foram preparados em consultoria da rede municipal de saúde (Natal-RN) pelo mesmo profissional, seguindo a mesma rotina, tendo em vista minimizar as variações estatísticas.

Os resultados de micro-dureza Vickers médio, obtidos nos ensaios, para o amálgama preparado com a limalha comercial usado na rede pública foi de 52,2 kgf/mm², com desvio padrão de 12,93 e coeficiente de variação de 24,75%.

O amálgama preparado com a limalha reciclada teve os seguintes resultados médios, 76,9 kgf/mm², com desvio padrão de 8,61 e coeficiente de variação de 11,19%.

A diferença entre os valores de micro-dureza encontrados deve estar associada à qualidade da limalha atualmente usada na rede pública de saúde, tendo em vista que a limalha reciclada foi obtida de misturas entre resíduos coletados.

CONCLUSÃO

Os processos de reciclagem para a produção de limalha de prata a partir de resíduos de amálgama odontológicos foram apresentados e a redução do tamanho da liga para a obtenção da limalha precisa ser otimizada.

Os resultados obtidos neste trabalho mostram que do ponto de vista das propriedades físicas e químicas, tais como distribuição granulométrica, composição química e micro-dureza. A limalha de prata, obtida pelo processo de reciclagem pode ser em parte, assimilada pelo mercado produtor, tendo em vista possuírem propriedades adequadas para sua inserção para a produção de limalha comercial. Ensaios com estas limalhas devem ser realizados em humanos.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- LEITE, J. Y. P., LEITE, M. J. V. F. Avaliação do Programa de Coleta Seletiva e Reciclagem de Resíduos de Amálgama no Estado do Rio Grande do Norte - Brasil In: VI Southern Hemisphere Meeting on Mineral Technology / XVIII Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa, 2001, Rio de Janeiro-RJ. **VI Southern Hemisphere Meeting on Mineral Technology / XVIII Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa**. Rio de Janeiro - RJ: CETEM - MCT, 2001. v.3. p.361 – 365.
- LEITE, J. Y. P., SOUSA, C. P. Characterization and Recycling of Amalgam from Dental Clinics In: International Mineral Processing Congress, 2000, Roma.
- XXI International Mineral Processing Congress**. Amsterdam - Netherlands: Elsevier Science B. V., 2000. v.C. p.46 – 51.
- LEITE, J. Y. P., SOUSA, C. P., Araújo, A. D. Uma Rota Tecnológica para a Recuperação e Reciclagem de Amálgama oriundo de Gabinetes Odontológicos In: 51 Congresso da Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 1996, Porto Alegre.
- 51 Congresso da Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais**. São Paulo: Editora da ABM, 1996. Vol. IV. p.225 - 234
1. LEITE, J. Y. P., SOUSA, C. P., LEITE, M. J. V. F., ALVES, M. S. C. F., MEDEIROS, H. C.S., Mercury Obtaining and Silver League Starting from Amalgam Residues. *Journal of Dental Research*. , v.78, n.5, p.991 - 9.