

PRUMO/TS – Resolução de problema de falta de aderência do revestimento de prata em talheres de aço inoxidável

Vinicius Dantas Cortez¹, Marcela Torquato Nunes², Vicente N. G. Mazzarella³, Zehbour Panossian⁴, Cleiton dos Santos Mattos⁵

^{1, 2, 3, 4 e 5} **Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A – IPT**

Av. Prof. Almeida Prado, 532 – Butantã (Cid Universitária) – São Paulo - SP

Resumo: As micro, pequenas e médias empresas (MPMEs) do setor de tratamento de superfície frequentemente necessitam de apoio tecnológico para resolução de diferentes problemas em seus produtos e processos produtivos. Neste contexto, é conduzido no IPT o PRUMO (Projeto de Unidades Móveis para Atendimento Tecnológico), que tem como objetivo oferecer apoio tecnológico a tais empresas. O presente trabalho tem como objetivo apresentar o exemplo prático de um atendimento tecnológico realizado. Neste, talheres de aço inoxidável prateados (revestidos com níquel toque e prata) apresentaram problema de descascamento dos revestimentos. Algumas peças foram analisadas por microscopia eletrônica de varredura por emissão de campo (MEV-FEG) e espectrometria por dispersão de energia (EDS) e todo o processo produtivo foi avaliado. Os resultados obtidos revelaram que apenas o revestimento de prata apresentava falta de aderência, devido à presença de sujidades, dentre elas, enxofre e oxigênio. O problema foi resolvido por meio de três ações: eliminação do banho de ativação a base de ácido sulfúrico entre os banhos de níquel toque e pré-prata; utilização de águas de lavagem dedicadas para as peças de aço inoxidável e aumento do teor de cianeto no banho de pré-prata.

Palavras-chave: Galvanoplastia, prateação, PRUMO Tratamento de Superfície, aço inoxidável, descascamento de prata, talheres

1. INTRODUÇÃO

O mercado hoteleiro de luxo utiliza talheres prateados e depende dos prestadores de serviço de galvanoplastia para fornecer peças revestidas com qualidade satisfatória. Certa vez, um hotel de luxo no Rio de Janeiro enfrentou problema de descascamento de prata em seus talheres e acionou a empresa de galvanoplastia para tomar uma providência. Como não foi possível resolver o problema, a empresa de galvanoplastia solicitou assessoria tecnológica do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, por meio do projeto PRUMO (Projeto de Unidades Móveis), que realiza atendimentos tecnológicos para resolver problemas em processos e produtos, em alguns setores industriais. O setor de Tratamento de Superfícies foi acionado e, neste artigo, é apresentado tal estudo de caso, mencionando as ações técnicas realizadas para resolver o problema.

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A empresa de galvanoplastia revestia com níquel e prata talheres de aço inoxidável e utensílios domésticos de latão, tais como baixelas, bules, saladeiras e baldes de gelo e, certa vez, deparou com um lote de talheres devolvido por um hotel de luxo, devido a problemas de descascamento. Para detectar as possíveis causas do problema, o PRUMO/TS realizou um diagnóstico *in loco*, e dois talheres (um com problema e outro sem problema) do lote devolvido foram selecionados para análise no Microscópio Eletrônico de Varredura por Emissão de Campo (MEV-FEG) com um Espectrômetro de Dispersão de Energia (EDS) acoplado. As regiões analisadas estão apresentadas nas Figuras 1 e 2.



Figura 1 – Garfo com problema de descascamento (lote devolvido)

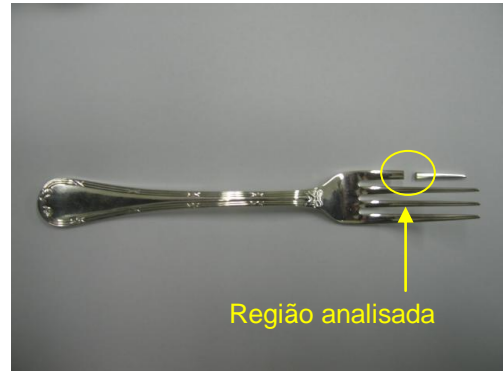


Figura 2 – Garfo sem problema de descascamento (lote devolvido)

As amostras foram preparadas por metalografia e suas seções transversais foram analisadas no MEV-FEG/EDS com o objetivo de identificar quimicamente os revestimentos aplicados e detectar se a falta de aderência estava entre o aço inoxidável e o níquel *strike* ou se estava entre o níquel *strike* e a prata. Os resultados estão apresentados a seguir.

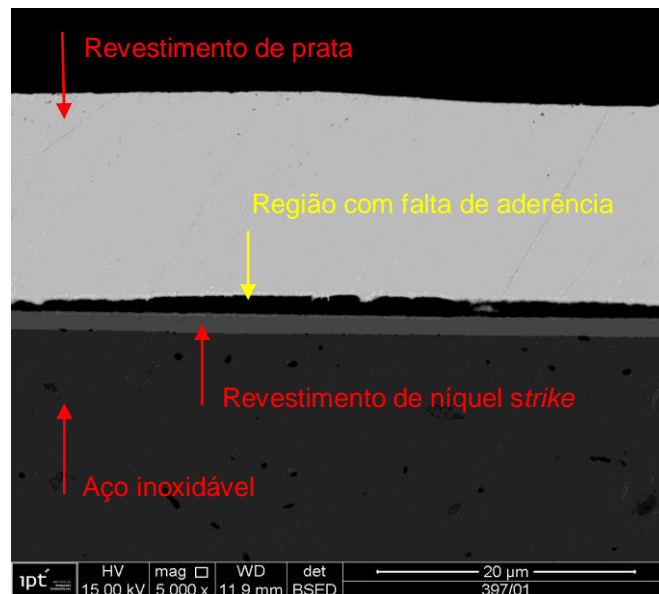


Figura 3 – Seção transversal do garfo do lote devolvido, com problema de descascamento

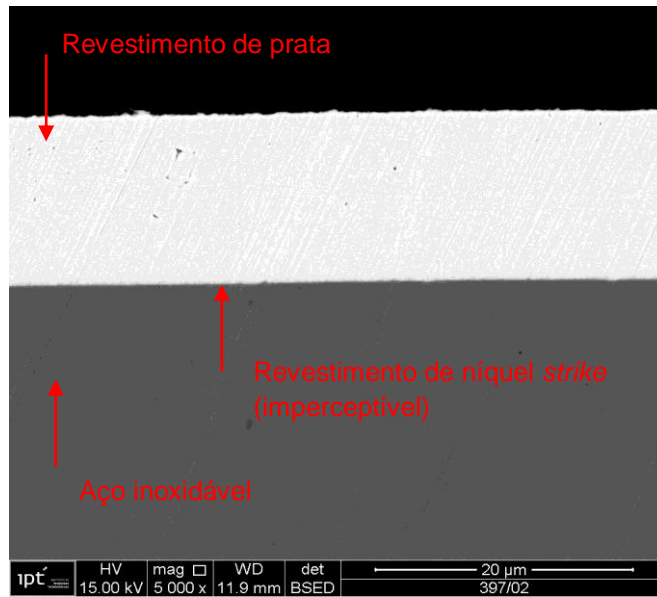


Figura 4 – Seção transversal do garfo do lote devolvido, sem problema de descascamento

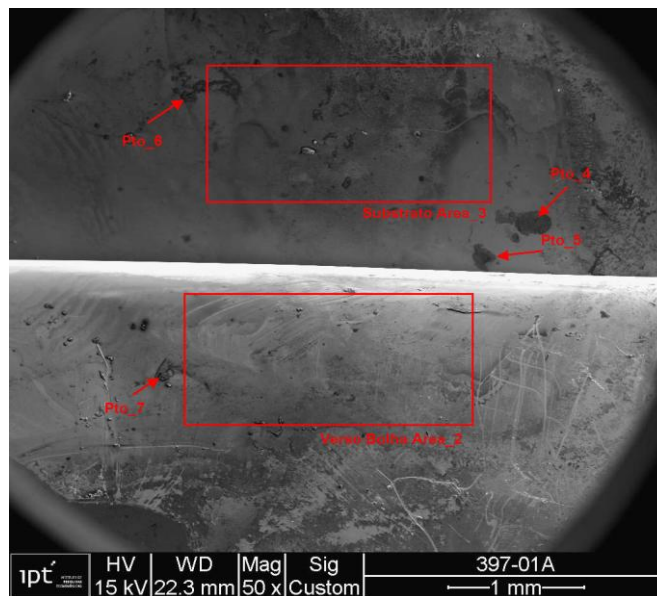


Figura 5 – Região superficial com levantamento de camada, no garfo do lote devolvido, com problema de descascamento

Os resultados obtidos nas análises realizadas por EDS nas regiões indicadas na Figura 5 apontaram alguns elementos contaminantes, tais como carbono (C), oxigênio (O), enxofre (S), magnésio (Mg), fósforo (P) e cloro (Cl). Estas sujidades podem causar a falta de aderência. No processo produtivo, foi notado que após o banho de níquel *strike* as peças eram lavadas numa água de recuperação e em seguida eram imersas numa solução de ativação a base de ácido sulfúrico, onde seguiam para outras três lavagens e para o banho de pré-prata e prata. As mesmas águas de lavagem e a ativação eram utilizadas para peças de latão. Sendo assim, duas ações foram recomendadas para sanar o problema:

- eliminar a ativação após o níquel *strike* e separar as águas de lavagem para as peças de aço inoxidável e latão, executando uma lavagem bem feita nas peças de aço inoxidável, em três tanques somente com

água, com o objetivo de limpar efetivamente a superfície do níquel, eliminando resíduos de ácido sulfúrico ou resíduos de outra natureza que poderiam ser arrastados para o banho de pré-prata;

- aumentar o teor de cianeto no banho de pré-prata. O cianeto é o responsável para proporcionar a aderência da prata. O banho de pré-prata é necessário justamente por que nele há uma quantidade de cianeto livre em excesso (80 g/L para 2 g/L de prata, enquanto que no banho de prata tem-se 140 g/L para 30 g/L de prata). Recomendou-se passar para 100 g/L de KCN e, caso o problema ainda persistisse, seria possível aumentar o teor de cianeto até o máximo permitido pelo boletim técnico, que é 130 g/L, e reduzir o teor de prata até o mínimo permitido, que é 1 g/L.

A empresa adotou as recomendações do PRUMO/TS e eliminou a ativação para os talheres de aço inoxidável, bem como separou as águas de lavagem, utilizando duas novas águas somente para as peças de aço inoxidável, além da água de recuperação do níquel *strike*. Aumentou também o teor de KCN no banho de pré-prata para 100 g/L. Novos talheres foram revestidos após esta alteração do processo e alguns foram separados para serem analisados por MEV-FEG/EDS e por ensaios de dobramento.

Os resultados obtidos mostraram que a aderência da prata melhorou após a alteração do processo. A seção transversal de duas peças analisadas estão apresentadas nas Figuras 6 e 7, no qual se nota que não há falta de aderência.

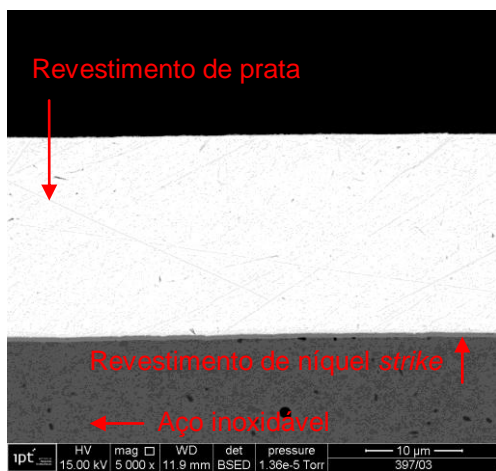


Figura 6 – Seção transversal do garfo após alteração do processo

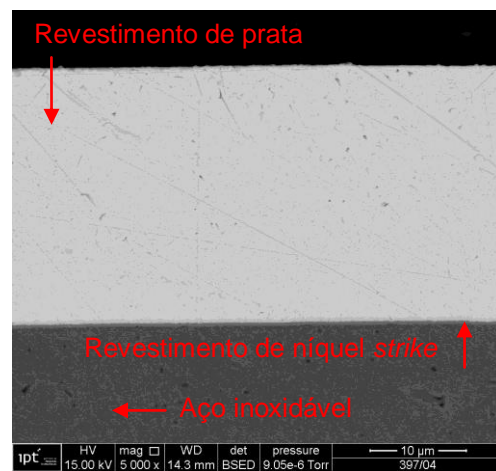


Figura 7 – Seção transversal da colher após alteração do processo

Os ensaios de dobramento foram realizados tanto no IPT quanto na empresa. Com auxílio da química da empresa, três peças do lote devolvido e três peças revestidas após a alteração do processo foram dobradas a 180° e os resultados obtidos encontram-se nas Figuras 8 e 9.

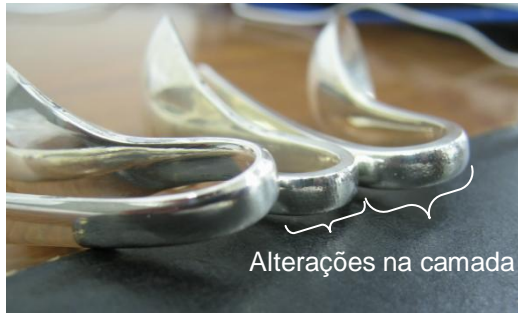


Figura 8 – Talheres de aço inoxidável prateados pelo processo antigo (lote devolvido)



Figura 9 – Talheres de aço inoxidável prateados pelo processo novo (após alterações sugeridas pelo PRUMO/TS)

Observa-se que os talheres revestidos pelo processo novo não apresentaram alterações na camada enquanto que os talheres do lote devolvido apresentaram (não totalmente perceptível, mas apontadas na Figura 8). Os ensaios de dobramento no IPT foram realizados nas peças revestidas pelo processo novo, utilizando-se três garfos e três colheres e os resultados obtidos estão apresentados nas Figuras 10 e 11.



Figura 10 – Garfos de aço inoxidável prateados pelo processo novo (após alterações sugeridas pelo PRUMO/TS)



Figura 11 – Colheres de aço inoxidável prateadas pelo processo novo (após alterações sugeridas pelo PRUMO/TS)

Observa-se que tanto para os garfos quanto para as colheres, uma das peças apresentou uma leve alteração na camada (não totalmente perceptível, mas apontada nas Figuras 10 e 11), portanto, apesar da melhora verificada, recomendou-se aumentar ainda mais o teor de KCN no banho de pré-prata, subindo para 120 g/L e mantendo o teor de prata em 2 g/L. A empresa novamente adotou as recomendações do PRUMO/TS e revestiu peças com esta alteração no processo. Algumas peças foram separadas e um novo ensaio de dobramento foi realizado no IPT. Os resultados obtidos estão apresentados nas Figuras 12 e 13.



Figura 12 – 2 garfos e 1 colher de aço inoxidável prateados após realteração do processo



Figura 13 – 3 colheres de aço inoxidável prateadas após realteração do processo

Como pode ser observado, os talheres não sofreram alteração na camada e, desta forma, concluiu-se que o processo podia se manter com estas alterações, para evitar o problema de descascamento. Recomendou-se retrabalhar o lote devolvido e enviar para o cliente.

Com estas ações a empresa diminuiu seu índice de devolução de peças pelos clientes, que na época era de cerca de 20%, e evitou o prejuízo de perder tal cliente.

3. CONCLUSÕES

Foram realizadas análises em talheres com e sem falta de aderência e os resultados obtidos mostraram que o problema ocorria entre o níquel *strike* e a prata. Nesta região foram detectadas sujidades, tais como enxofre e oxigênio, que prejudicavam a aderência. Recomendou-se a eliminação do banho de ativação a base de ácido sulfúrico e a separação das suas águas de lavagem para as peças de aço inoxidável e latão, após o níquel *strike*, além do aumento do teor de cianeto no banho de pré-prata. Novas peças foram analisadas após a alteração do processo e verificou-se uma melhora na aderência da prata. A resolução deste problema proporcionou à empresa uma diminuição no índice de devolução de peças por clientes, que era de cerca de 20% e, conseqüentemente, no índice de retrabalho, que era de cerca de 10 % e evitou a perda do cliente.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). B 568 Standard Test Method for Measurement of Coating Thickness by X-Ray Spectrometry, 2004.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). B 571 Standard Practice for Qualitative Adhesion Testing of Metallic Coatings, 1997(2008).

BRITISH STANDARDS INSTITUTION (BSI). BS 2816 Electroplated coatings of silver and silver alloys for engineering purposes, 1989.

5. DETALHES DOS AUTORES



Vinicius D. Cortez, Químico Industrial, é supervisor de ensaios sobre a Diretiva RoHS no Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT



Marcela T. Nunes, Química, é executora dos atendimentos tecnológicos do PRUMO/Tratamento de Superfícies no Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT



Vicente N. G. Mazzarella, Metalurgista, é coordenador do PRUMO no Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT



Zehbour Panossian, Física, Dra., é coordenadora do Laboratório de Corrosão e Proteção no Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT



Cleiton S. Mattos, Químico, Me., é coordenador do PRUMO/Tratamento de Superfícies no Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT