



CONGRESSO BRASILEIRO  
DE ENGENHARIA QUÍMICA EM  
INICIAÇÃO CIENTÍFICA

21-24 Julho de 2019  
Uberlândia/MG



# TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES DE ALUMÍNIO COM ÁCIDO SULFÚRICO VISANDO REFINAMENTO E BRILHO SUPERFICIAL

G. P. SILVA<sup>1</sup>, L. F. SILVA FILHO<sup>1</sup>, K. R. A. MELO<sup>1</sup>, C. M. PALACIO<sup>1</sup>, L. K. BEZERRA<sup>1</sup>,  
F. L. V. BARBOSA<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Departamento de Engenharia e Tecnologia,  
Campus Mossoró, E-mail para contato: karla\_rafaelaam@hotmail.com

**RESUMO** — O alumínio é empregado em inúmeras aplicabilidades, e em praticamente todos os setores industriais. Atualmente são conhecidas diversas tecnologias de tratamento de superfície para o alumínio, de acordo com sua aplicação. Com o intuito de aprimorar o tratamento de superfícies de alumínio, visando refinamento e brilho, foram realizados experimentos, com exposição de corpos de prova (99,5% (Al); 0,25% (Si); 0,4% (Fe), traços), em soluções de ácido sulfúrico com concentrações equivalentes a 100,0%, 75,0%, 50,0% e 25,0% (tomando como 100% o ácido P.A.), variando-se o tempo de imersão e a temperatura das soluções ácidas. Os valores de perda de massa após o polimento químico e a análise visual da homogeneidade e brilho foram utilizados como critério de avaliação. Superfícies com aspecto fosco foram observadas em temperatura de imersão de 100 °C e nas soluções com concentrações equivalentes a 50,0% e 25,0%. Aspectos superficiais homogêneos e brilhantes foram obtidos em temperaturas de imersão de 50°C e 75 °C para todas as soluções. O aumento do tempo de imersão na temperatura ambiente, promoveram modificações muito sutis na superfície do metal, tornando-a mais brilhante e homogênea, mas não o suficiente para eliminar riscos e manchas pré-existentes.

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com ABAL (2017) o alumínio não é encontrado em estado metálico na crosta terrestre. E sua obtenção é decorrente da mineração de bauxita e etapas de refinaria e redução. A bauxita deve conter no mínimo 30% de óxido de alumínio ( $Al_2O_3$ ) para que a produção de alumínio seja economicamente viável.

Conforme Soares (2017) o polimento químico superficial do alumínio também conhecido como abrillantamento, é um processo em que o alumínio é imerso em solução ácida quente para eliminar defeitos e produzir uma superfície brilhante e às vezes com acabamento espelhado. O processo de polimento químico, é baseado em um mecanismo que ataca as projeções microscópicas em relevos mais rápido do que o faz com depressões (baixo-relevo).

Meneghesso (2006), e Soares (2017) definiram o polimento químico/abrillantamento do alumínio, como um processo no qual o alumínio é submetido a uma imersão em solução ácida quente, ou até mesmo uma mistura dos ácidos fosfórico, sulfúrico, nítrico e aditivos



niveladores de ataque, com finalidade de eliminar defeitos da superfície do alumínio e deixá-la lisa e brilhante.

De acordo com Campos (2011) o ácido sulfúrico,  $H_2SO_4$ , é um ácido mineral diprótico forte, incolor e inodoro, e nas condições normais apresenta-se na forma líquida (P.F. =  $10\text{ }^\circ\text{C}$ , P.E. =  $337\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $d = 1,84\text{ g/mL}$ ). Soluções aquosas de  $H_2SO_4$  tem, em determinadas concentrações, viscosidade próxima a de um óleo vegetal, sendo por isso, descrito normalmente como oleoso. Reage com a maioria dos metais, formando hidrogênio gasoso e o sulfato do metal em questão, sendo extensamente utilizado nos processos industriais de decapagens e tratamentos de superfícies.

Neste trabalho, buscou-se avaliar a viabilidade da utilização do ácido sulfúrico como polidor químico para o alumínio (99,5% Al; 0,25% Si; 0,4% Fe, traços) no intuito de melhorar a qualidade da superfície em relação ao brilho e sensibilidade a manchas de impressões digitais por manuseio, bem como contribuir para o desenvolvimento e aperfeiçoamento deste processo.

## 2. METODOLOGIA

O procedimento experimental do presente trabalho foi realizado no Laboratório de Química Aplicada da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA.

### 2.1 Matéria prima

Foram utilizados como corpos de prova chapas de alumínio 1050 ABNT/ASTM (99,5% Al; 0,25% Si; 0,4% Fe, traços), com 0,7 mm de espessura, nas dimensões aproximadas de 3,0 por 3,0 cm, Água destilada, Ácido Sulfúrico –  $H_2SO_4$  P.A (95%) e Solução desengraxante industrial à 2,5%.

### 2.2 Equipamentos

Os equipamentos utilizados nos procedimentos de polimento químico foram: vidrarias (Béqueres, Provetas, garras de plástico, termômetros de vidro (Promo Lab. [www.allafrance.com](http://www.allafrance.com)), secador Turbo 6000 (TAIFF), chapa aquecedora (Lucadema Científica. [www.lucadema.com.br](http://www.lucadema.com.br)), balança analítica (Tecnal Equipamentos para Laboratórios. São Paulo – SP), cronometro e câmera fotográfica.

### 2.3 Preparo das soluções

Solução desengraxante: Conforme procedimento descrito por Skoog et al. (2013), inicialmente pesou-se 2,5 g de desengraxante industrial DI-MERSAO 020-NOVA da Dileta química®, e feita a diluição em 100 mL de água destilada. Deste modo essa solução tem como intuito proporcionar uma limpeza preliminar (gordura, graxas, ou outras impurezas) das chapas de alumínio sem que as mesmas não sofram ataque químico, em razão de alguns testes feitos no laboratório, foi observado experimentalmente que em concentrações mais elevadas surgia algumas manchas devido à reação do desengraxante com a superfície de alumínio.

**Soluções de Ácido Sulfúrico:** De acordo com os procedimentos ilustrados nos trabalhos de Skoog et al. (2013), nas preparações das soluções de ácido sulfúrico utilizou-se a Equação 1, em que os dois termos à esquerda são o volume e a concentração do ácido sulfúrico concentrado, usado para preparar uma solução diluída de volume e concentração dadas pelos termos equivalentes à direita. Essa relação tem como base a igualdade entre o número de mols do soluto existente na solução diluída que deve ser igual a número de mols no reagente concentrado. O volume pode ser usado em mililitros ou em litros desde que as unidades sejam as mesmas para ambas as soluções.

$$V_{conc} \times C_{conc} = V_{dil} \times C_{dil} \quad (1)$$

Para execução dos testes nos quais as chapas de alumínio foram submetidas, prepararam-se soluções com concentrações e volumes ilustrados na Tabela 1 nas seguintes proporções de acordo com o teor comercializado para o ácido sulfúrico em estudo. No caso, o ácido com teor de 95% foi denominado nesse trabalho como concentração equivalente a 100,0%.

Tabela 1: – Soluções, suas respectivas concentrações e volumes.

Solução	Percentual (%)	Equivalente (%)	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (mL)	H <sub>2</sub> O (mL)
21	95,0	100,0	50,0	-
22	71,3	75,0	37,5	12,5
23	47,5	50,0	25,0	25,0
24	23,8	25,0	12,5	37,5

Fonte: Autoria Própria (2019).

## 2.4 Polimento químico

Os procedimentos foram realizados em duplicata seguindo a sequência mostrada na Figura 1: O desengraxe das placas utilizadas para a realização dos experimentos foram feitos com tempo de imersão de 1,0 minuto. No que se refere ao polimento químico, foram realizados ensaios com imersão à temperatura ambiente (aproximadamente 25 °C) nos tempos de 5,0; 10,0 e 15,0 minutos. Nas temperaturas de 50, 75 e 100 °C o tempo de imersão foi inicialmente de 5,0 minutos. As chapas foram identificadas conforme a solução de imersão, ou seja, as chapas 21a e 21b correspondem a imersão na solução com concentração equivalente a 100%, 22a e 22b a 75%, 23a e 23b a 50% e 24a e 24b a 25%.

Figura 1 – Sequência de procedimentos realizados em laboratório.



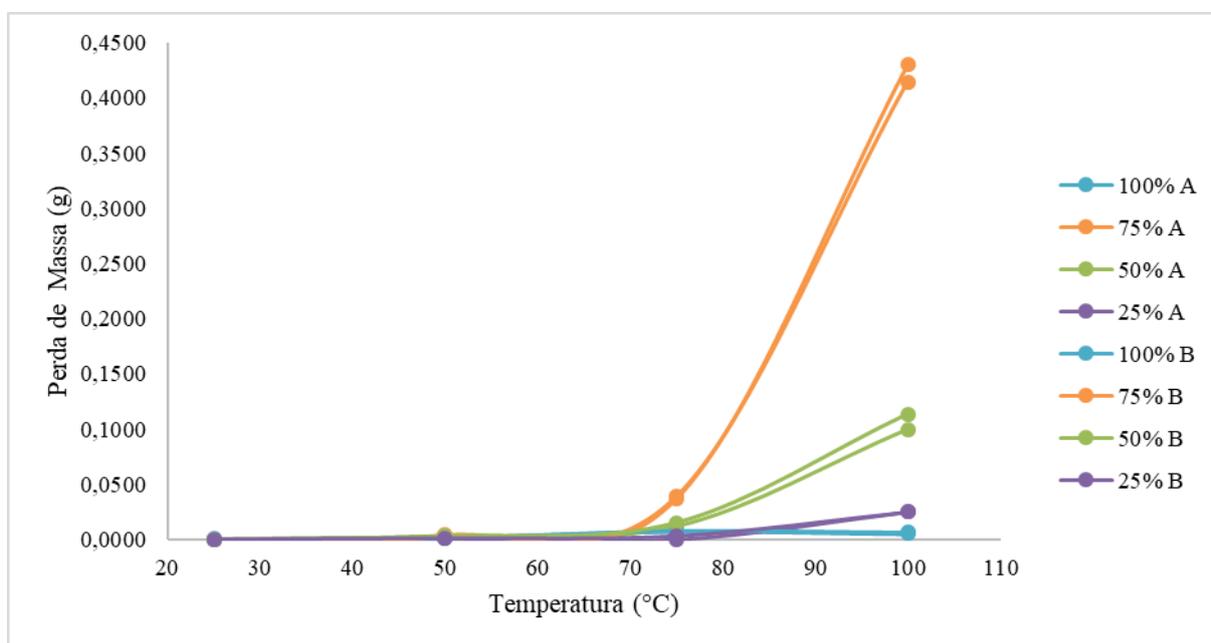
Fonte: Autoria Própria (2019).

### 3. RESULTADOS

Os resultados obtidos de perda de massa em relação à variação do tempo de imersão à temperatura ambiente não foram tão satisfatórios quanto o da variação da temperatura mantendo o tempo de imersão constante conforme mostra o Gráfico 1.

O gráfico 1 mostra a perda de massa em função da temperatura da solução ácida de imersão.

Gráfico 1 – Perda de massa com a temperatura.



Fonte: Autoria Própria (2019).

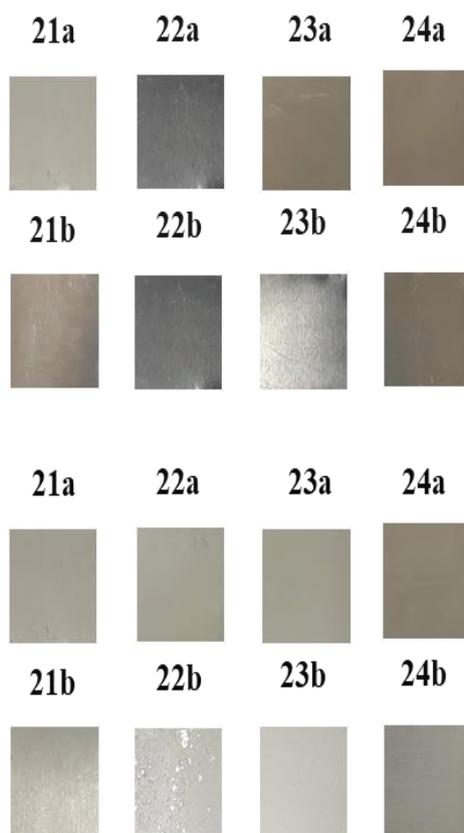
De acordo com o Gráfico 1, pode-se concluir que a perda de massa aumenta com o aumento da temperatura da solução de imersão. Esse resultado era esperado, uma vez que o aumento da temperatura proporcionalmente aumenta a velocidade da reação ocasionando um ataque mais rápido ao alumínio. Nesse caso, de acordo com Soares (2017), o brilho conferido à superfície do metal possivelmente é proveniente do aumento do nível de equilíbrio de  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  e  $\text{H}_2\text{O}$  na solução devido à reação de equilíbrio.

As maiores perdas de massa ocorreram nos corpos de prova expostos às soluções com concentrações equivalentes a 50,0 % e 75,0 %. Conforme Soares (2017), a concentração da solução de imersão também influencia no nível de equilíbrio de  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  na solução decorrente da reação de equilíbrio.

Em relação à homogeneidade superficial e brilho o melhor resultado obtido à temperatura de 100 °C em um tempo de imersão de 5,0 minutos.

A Figura 2 mostra as fotografias dos corpos de prova antes e após os tratamentos. Na imagem a acima mostra o aspecto das chapas anterior e na imagem abaixo o aspecto posterior a etapa de polimento químico.

Figura 2 – Aspecto das chapas anterior e posterior a etapa de polimento na temperatura de 100°C em um tempo de imersão de 5 minutos.



Fonte: Autoria própria (2019).

Foi possível observar a olho nu uma mudança mais brusca em relação à homogeneidade e aspecto com o aumento da temperatura para 100 °C, pode-se notar um aspecto mais liso e uma superfície com aspecto quase fosco O que é decorrente do ataque proveniente do ácido sulfúrico a superfície da chapa de alumínio, onde tal aspecto é proveniente do aumento do nível de equilíbrio de  $Al_2(SO_4)_3$ , e  $H_2O$  na solução devido à reação de equilíbrio, conforme citado anteriormente.

No entanto, o resultado acima citado refere-se as chapas em que foi submersa nas soluções com concentrações equivalentes a 25,0 % e 50,0 %, pois, o ataque ácido ocorreu bruscamente nas chapas submersas em soluções com concentrações equivalentes a 100,0% e 75,0%, onde, a superfície do metal apresentou aspecto poroso. Tal ocorrência também está relacionada a alteração do nível de equilíbrio de  $Al_2(SO_4)_3$  quando a variável de operação passa a ser a concentração da solução de imersão.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No meio estudado o aumento do tempo de imersão à temperatura ambiente não promove mudanças significativas na superfície metálica, mas apenas mudanças abundantemente sutis, melhorando levemente a homogeneidade e o brilho, mas não eliminando imperfeições como riscos, manchas anteriores ao tratamento.

A perda de massa do alumínio, aumenta com o aumento da temperatura da solução ácida, e não é significativo para concentrações equivalentes a 100,0% e 25,0%

O aumento da temperatura, proporciona brilho e homogeneidade mais rapidamente. No entanto, se esse aumento for severo, ocasiona a formação de uma superfície porosa ofuscando seu brilho. Entretanto, tal ocorrência varia de acordo com a concentração da solução de imersão. Pois, para soluções a 25,0 % e 50,0 % a 100 °C promovem bons resultados como uma superfície homogênea e com aspecto fosco. Já nas soluções a 75,0 % e 100,0 % e nessa mesma temperatura, o aspecto observado é aproximadamente poroso e manchado.

#### 5. REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ALUMÍNIO – ABAL. Alumínio: Cadeia Primária. 2017. Disponível em: <<http://abal.org.br/aluminio/cadeia-primaria/>>. Acesso em: 14 nov. 2018.
- CAMPOS, Vinícius Rangel. Métodos de Preparação Industrial de Solventes e Reagentes Químicos: Ácido Sulfúrico. 2011. Disponível em: <<http://rvq.s bq.org.br/imagebank/pdf/v3n3a06.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2019.
- MENEGHESSO, A. A.. Alumínio: tipos de acabamento. *C & P*, Brasil, p.32-33, Agosto de 2006.
- SKOOG, DOUGLAS A.; WEST, DONALD M.; HOLLER, F. JAMES; CROUCH, STANLEY R.. *Fundamentos de Química Analítica*. Tradução da 8ª edição norte-americana. São Paulo: Cengage Learning, 2013. 999 p.
- SOARES, P. R. O.. *COMO ANODIZAR OU PINTAR ALUMÍNIO COM QUALIDADE*: Abrilhantamento Químico do Alumínio. 2017. Disponível em: <<https://anodizarpintaraluminio.blogspot.com/2017/06/abrilhantamento-quimico-do-aluminio.html>>. Acesso em: 12 de novembro de 2018.