

# Avaliação da atividade anticorrosiva da N,N' - bis(2-carbamoiletil) etilenodiamina (BCEN)

Matheus Joshua Cardoso Ferreira\*  
Paula Ramos Souza Santos\*\*  
Wagner da Silva Terra\*\*\*

## Resumo

*A corrosão, que é um fenômeno físico-químico e que ocorre principalmente em materiais metálicos, apresenta-se como um grande desafio para os parques industriais. Evidentemente, a indústria petrolífera também sofre diariamente com os danos sofridos por agentes corrosivos. Com a finalidade de evitar perdas de peças e equipamentos metálicos, alguns métodos anticorrosivos são aplicados, como a utilização de inibidores de corrosão. O trabalho descrito neste artigo objetivou o desenvolvimento de um composto químico com propriedades anticorrosivas, focando a facilidade de síntese, o baixo custo e o possível uso industrial.*

*Palavras-chave: Corrosão. Inibidores. Anticorrosivos. N,N'-bis(2-carbamoiletil)etilenodiamina.*

## Introdução

No século XVIII ocorreu a primeira Revolução Industrial, que apresentou ao mundo o modelo de produção industrial em larga escala, e introduziu máquinas a vapor aos parques industriais, o que revolucionou o modelo de produção, acelerou o desenvolvimento da tecnologia e colocou o mundo na era moderna. Com o novo modelo de produção sendo intimamente vinculado ao uso de máquinas, a manutenção periódica dos parques industriais se tornou fundamental e dentre os problemas mais encontrados, pode-se destacar o fenômeno da corrosão.

A corrosão, sendo a deterioração de um material, geralmente metálico, por ação química ou eletroquímica do meio (GENTIL, 2007), ganhou sua devida atenção nas indústrias, pois ela, se dando, em geral, como um processo espontâneo, está constantemente transformando os materiais de modo que a durabilidade e desempenho dos mesmos deixem de satisfazer os fins a que se destinam.

Atualmente, os estudos que visam o desenvolvimento de métodos anticorrosivos têm se mostrado cada vez mais eficazes e trazem resultados fundamentais para a indústria petrolífera. Dentre os diversos métodos anticorrosivos que são aplicados à indústria, destaca-se neste trabalho o método de proteção por inibidores de corrosão,

focando comprovar o potencial anticorrosivo do inibidor orgânico N,N'- bis(2-carbamoiletil) etilenodiamina (BCEN).

## Conceito de Inibidor Anticorrosivo

Como já citado, a corrosão - um fenômeno físico-químico - que ocorre, geralmente, de forma espontânea, e ataca principalmente superfícies metálicas, é o principal agente degradador de matérias, o que causa considerável prejuízo à indústria.

A indústria petrolífera tem anualmente gastos consideráveis em consequência da corrosão. Para entender a importância do estudo desse fenômeno químico para a indústria petrolífera, basta destacar as inúmeras plataformas de exploração *off-shore*, a grande frota de navios transportadores e os portos e refinarias que sofrem diariamente com o fenômeno da corrosão. Outro fator que favorece o fenômeno da corrosão é a utilização de fluido de perfuração e a injeção e produção de água. Consequentemente, a corrosão também apresenta riscos à segurança de trabalhadores, uma vez que esta pode danificar equipamentos presentes na área de trabalho.

Como forma de diminuir os gastos causados pela corrosão, e evitar acidentes, alguns métodos anticorrosivos são empregados na indústria. O método de inibição da corrosão se dá por meio de uma substância ou mistura de substâncias que, quando presentes em concentrações adequadas, reduzem ou eliminam a corrosão (GENTIL, 2007).

Substâncias com características inibidoras de corrosão têm sido muito usadas, pois elas representam um dos métodos mais eficazes de combate à degradação corrosiva. Quanto aos tipos de inibidores, pode-se classificá-los quanto à composição, podendo ser orgânico ou inorgânico e quanto ao comportamento, podendo atuar como inibidor oxidante ou não oxidante, anódico ou catódico e de adsorção. Os inibidores anódicos atuam censurando reações anódicas, ou seja, retardam ou impedem a reação do anodo e funcionam, geralmente, reagindo com o produto

\* Técnico em Petróleo e Gás pelo IFFluminense campus Cabo Frio.

\*\* Técnica em Petróleo e Gás pelo IFFluminense campus Cabo Frio.

\*\*\* Professor-Orientador do IFFluminense campus Cabo Frio. E-mail para contato: wterra@iff.edu.br

de corrosão inicialmente formado, o que gera um filme aderente e extremamente insolúvel, na superfície do metal (GENTIL, 2007). Inibidores catódicos atuam reprimindo as reações catódicas e são substâncias que fornecem íons metálicos capazes de reagir com a alcalinidade catódica. Esses compostos insolúveis envolvem a área catódica, impedindo a difusão do oxigênio e a condução de elétrons, inibindo então o processo catódico (GENTIL, 2007).

A N,N'- bis(2-carbamoiletil)etilenodiamina é um inibidor anticorrosivo caracterizado pela adsorção e funciona como película protetora, interferindo na ação eletroquímica. O que caracteriza a N,N'- bis(2-carbamoiletil)etilenodiamina como um inibidor de adsorção é a presença de grupos orgânicos fortemente polares que dão lugar à formação de películas por adsorção. Com a aderência à superfície do metal, a N,N'- bis(2-carbamoiletil)etilenodiamina serve de capa protetora, e diminui ou impede o fenômeno da corrosão.

## Metodologia

O experimento foi realizado no laboratório de química do Instituto Federal Fluminense *campus* Cabo Frio no período de 10 dias. A N,N'- bis(2-carbamoiletil)etilenodiamina foi sintetizada a partir da reação de condensação entre acrilamida (7,2 g, 0,10 mol) e o etilenodiamino (3,0 g, 0,05 mol), em 50 mL de metanol (Figura 1). O método de síntese do composto foi similar à descrita por Hay, alterando, o tempo de reação para 24 h e também o solvente de acetonitrila para metanol, sendo essas condições modificadas visando ao aumento do rendimento da síntese. O composto sintetizado foi caracterizado por espectroscopia no infravermelho. O rendimento foi de 3,3 g, aproximadamente 33%.

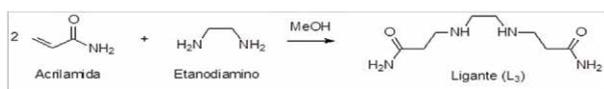


Figura 1 – Reação da condensação entre acrilamida, etilenodiamino em metanol

Após a síntese do composto, alguns testes foram realizados para comprovar e avaliar seu potencial anticorrosivo. Para isso, utilizaram-se cinco pares de béqueres de 100 ml contendo, cada um deles, 70 ml de ácido clorídrico com concentração de 0,03433 mol/L. No primeiro, segundo, terceiro e quarto par de béqueres, foram adicionados, respectivamente, 50 mg, 100 mg, 150 mg e 200 mg do composto sintetizado. O quinto par de béqueres foi usado como branco da análise, ou seja, executou-se o mesmo procedimento com todos os elementos presentes com exceção do analito.

Após a solubilização completa do composto

em cada par de béqueres, cinco peças metálicas fabricadas em aço-carbono foram lixadas, com a finalidade de remover impurezas indesejáveis, e adicionadas a um dos béqueres de cada par, para que fosse criado um meio onde ocorra o fenômeno da corrosão, e deixou-se reagir durante o período de oito dias (192 horas). Após o tempo de reação, retiraram-se as peças metálicas dos béqueres que as continham e mediram-se os valores de condutividade.

## Resultados

Por meio das análises qualitativas, notou-se considerável corrosão das peças de aço-carbono presentes nos béqueres que as continham (Figura 2). Notou-se também que o fenômeno da corrosão não ocorreu de forma igualitária em todas as peças metálicas, o que indicou alguma ação do composto anticorrosivo.



Figura 2 – Corrosão das peças de aço-carbono

A medição de condutimetria realizada nos béqueres após o período de reação foi feita com o intuito de comparar os valores obtidos entre os béqueres que continham peças metálicas junto com o composto sintetizado, e os valores dos béqueres que não continham peças metálicas, porém com as mesmas quantidades de composto, objetivando verificar se a adição do composto, N,N'- bis(2-carbamoiletil)etilenodiamina, atuou como inibidor de corrosão ou como atuador corrosivo.

## Discussões

O Gráfico 1 apresenta os valores obtidos pela análise condutimétrica. De acordo com a reação de oxidação do Ferro II Metálico em meio ácido verifica-se, por meio da análise condutimétrica, a diminuição da concentração de íons hidrônio nos béqueres com as peças de aço-carbono submersas.

Conclui-se então, por ventura desse ocorrido, que os béqueres com peças metálicas apresentam maior valor de condutimetria em função da não oxidação do metal, o que conseqüentemente diminui a concentração do produto gasoso da reação de oxidação do ferro em meio ácido, a dizer, o gás hidrogênio, que permanece na solução ácida como íon hidrônio, resultando no aumento da condutividade.

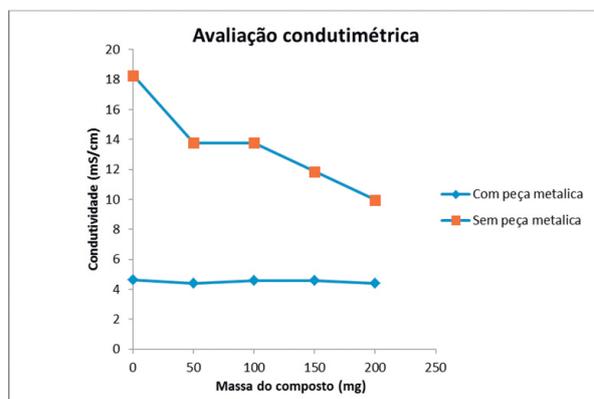


Gráfico 1 - Valores obtidos pela análise condutimétrica

A inibição da corrosão da N,N'- bis(2-carbamoiletil) etilenodiamina pôde ser verificada com a adição de 50 mg deste composto à solução ácida, sendo verificado que a diferença de condutividade entre a solução com peça metálica submersa e a solução sem a peça metálica diminuiu, demonstrando que o composto sintetizado atuou como agente inibidor de corrosão. A N,N'- bis(2-carbamoiletil)etilenodiamina evidenciou seu potencial anticorrosivo em quantidades superiores a 150 mg.

Por meio do experimento pode-se concluir que a análise do composto sintetizado, a dizer, a N,N'- bis(2-carbamoiletil)etilenodiamina, apresentou resultados significativos que comprovam a atividade anticorrosiva do dito composto. Também é certo afirmar que o composto apresenta algumas características favoráveis à sua aplicação em escala industrial, como por exemplo, a solubilidade em meio aquoso, a fácil síntese e o baixo custo de produção. Outros fatores relevantes são o rendimento da reação e a baixa toxicidade, o que garante menos danos ao meio ambiente e à qualidade do composto. Sendo assim, todos os resultados obtidos por meio desta pesquisa foram almejados visando à sua possível aplicação em indústrias.

Levando-se em consideração o fato de que a indústria petrolífera é uma das mais afetadas pelo fenômeno físico-químico da corrosão causada pela influência dos elementos presentes no meio, e principalmente no caso *off-shore*, com a presença da água salgada, a utilização de fluido de perfuração e a injeção e produção de água, torna-se indiscutível o estudo, desenvolvimento e a utilização de métodos anticorrosivos. Tendo isso

em vista, é de extrema importância que a busca por novos compostos orgânicos inibidores de corrosão cresça cada vez mais, e que juntamente com essa busca, aumente a preocupação com a eficiência e qualidade desses inibidores, além da produção de um composto que apresente baixa toxicidade para evitar grandes danos ao meio ambiente.

## Referências

DEREZUK, M. E.; PAESANO, A. J.; CARVALHO, N. M. F.; HORN, A. J.; ARROYO, P. A.; CARDOSO-FILHO, L. Theoretical and Empirical Studies on the Catalytic Partial Oxidation of Methane Promoted by FeY and Fe(piperazine)Y complexes (Y = y-zeolite). *International Journal of Chemical Reactor Engineering*. v.9, p.1-29, 2011.

FRAUCHES-SANTOS, C. et al. A Corrosão e os Agentes Anticorrosivos. *Revista Virtual de Química*, v. 6, n. 2, p. 293-309, 2013. ISSN 1984-6835.

GENTIL, V. *Corrosão*, 5.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007. 353p.