

1. Introdução.

No Brasil como em muitos outros países, as atividades de preparação e extração de matérias primas demandam atividades potencialmente poluidoras. As do ar e da água são consideradas as mais problemáticas para a sociedade, pois há uma dependência direta com estas. Assim, começaram a surgir há pouco mais de 30 anos necessidades de incorporar regras em forma de legislação para minimizar os problemas de contaminação ambiental.

No caso brasileiro, em termos históricos, essa preocupação iniciou em 1971 com a criação da SEMA (Secretaria Especial do Meio Ambiente), o que culminou com a “LEI DO MEIO AMBIENTE” regulamentada em 1983. Isso desencadeou uma série de regulamentações jurídicas que tratavam das relações entre a indústria e o meio ambiente, em níveis federal, estadual e municipal.

Uma ampla gama de substâncias é controlada, dentre as quais a amônia, por seu potencial efeito poluidor sobre o meio ambiente.

Em particular, no caso da água potável, a Portaria N° 518-2004 do Ministério da Saúde limita uma concentração de amônia em 1,5 mg/L para água de consumo humano e a resolução CONAMA 357/2005 limita uma concentração de 20 mg/L de Nitrogênio amoniacal em efluentes para descarte em corpos (hídricos) receptores.

A amônia é considerada um poluente por ter efeitos tóxicos. A sua forma dissolvida mais simples pode ser encontrada na água como amônia livre ou ionizada. Pode ser produzida, ou formada naturalmente pelas atividades dos microorganismos, plantas e animais através do ciclo do nitrogênio.

No Brasil como em outros países também há geração de amônia em efluentes de usinas petroquímicas, aterros sanitários, processamento de peixes, couro, refrigeração (centrais térmicas e nucleares), indústrias farmacêutica, galvânica, e metalúrgica, entre outras.

Industrialmente a amônia é produzida e utilizada na confecção de fertilizantes, aparelhos de refrigeração, materiais têxteis, explosivos, etc. Todas

estas atividades deparam com a presença de amônia nos efluentes industriais e, em consequência, nos recursos hídricos. Desta forma, são desenvolvidos efeitos de eutrofização, toxicidade nos organismos vivos e aumento do consumo de oxigênio dissolvido nas águas receptoras dos efluentes pelas bactérias e microorganismos para sua oxidação e nitrificação.

A amônia na sua forma livre é tóxica na biota aquática, tendo sua absorção facilitada pela permeabilidade nas membranas celulares dos peixes e, também, por formar complexos de metais pesados, todos eles de caráter ecotoxicológico (Alves e outros, 2006).

Atualmente existem processos de tratamento estabelecidos para remoção da amônia, sendo o biológico o mais conhecido. Entretanto concentrações de amônia maiores do que 50 mg/L nestes efluentes diminui a eficiência nesse tipo de tratamento, e que, esta concentração está ligada à quantidade da matéria orgânica presente (Von Sperling, 2005)

Além disso, a presença de 5 a 8 mg/L de amônia nos recursos hídricos (mananciais) implica em maior demanda de cloro no tratamento de água de abastecimento, podendo gerar de subprodutos tóxicos como são as cloraminas e compostos orgânicos voláteis.

Por estas razões, justifica-se a necessidade de buscar processos alternativos aos convencionais para o tratamento de efluentes contendo amônia, como os oxidativos sem o uso do cloro. Uma alternativa na degradação da amônia é a oxidação química com Ácido de Caro, (ácido peroxo-mono-sulfúrico: H_2SO_5), sendo o produto final nitrogênio e nitratos. Este método pode ser considerado ambientalmente satisfatório já que em princípio não deve gerar resíduos perigosos.

O ácido de Caro, conhecido como ácido peroxo-mono-sulfúrico, é um dos agentes oxidantes usados na indústria, resultante da mistura de peróxido de hidrogênio e ácido sulfúrico.

Pesquisas com esta técnica aplicada à oxidação de amônia foram iniciadas por Bellido (2003), encontrando limitada eficiência. Foi concluído que a degradação de amônia de 100 mg/L com ácido de Caro foi efetiva em meio ácido em pH = 1,3 razão molar 8:1 (oxidante:amônia), tempo de reação 12 horas, e temperatura ambiente.

Outra observação foi de que a cinética de reação compreende duas etapas principais que acontecem simultaneamente no momento em que é adicionado o ácido de Caro é a oxidação da amônia e a auto-decomposição do ácido de Caro. Por isso, foi recomendável trabalhar com adição de ácido de Caro em estágios para compensar o consumo de oxidante pela autodecomposição.

Brasil como em muitos outros países, as tarefas de preparação e extração de matérias primas demandam atividades potencialmente poluidoras. As do ar e da água são consideradas as mais problemáticas para a sociedade, pois há uma dependência direta com estas. Assim, surgem necessidades de incorporar regras em forma de legislação para minimizar os problemas de contaminação ambiental.

No caso brasileiro, em termos históricos, essa preocupação começa em 1971 com a criação da SEMA (Secretaria Especial do Meio Ambiente), o que culminou com a “LEI DO MEIO AMBIENTE” regulamentada em 1983. Isso desencadeou uma série de regulamentações jurídicas que tratavam das relações entre a indústria e o meio ambiente, em níveis federal, estadual e municipal.

Uma ampla gama de substâncias é controlada, dentre as quais a amônia, por seu potencial efeito poluidor sobre o meio ambiente.

Em particular, no caso da água potável, a Portaria Nº 518-2004 do Ministério da Saúde limita uma concentração de amônia em 1,5 mg/L para água de consumo humano e a resolução CONAMA 357/2005 limita uma concentração de 20 mg/L de Nitrogênio amoniacal em efluentes para descarte em corpos (hídricos) receptores.

A amônia é considerada um poluente por ter efeitos tóxicos. A sua forma dissolvida mais simples pode ser encontrada na água como amônia livre ou ionizada. Pode ser produzida, ou formada naturalmente pelas atividades dos microorganismos, plantas e animais através do ciclo do nitrogênio.

No Brasil como em outros países também há geração de amônia em efluentes de usinas petroquímicas, aterros sanitários, processamento de peixes, couro, refrigeração (centrais térmicas e nucleares), indústrias farmacêutica, galvânica, e metalúrgica, entre outras.

Industrialmente a amônia é produzida e utilizada na confecção de fertilizantes, aparelhos de refrigeração, materiais têxteis, explosivos, etc. Gera-se então a presença de amônia nos efluentes industriais e, em consequência, nos recursos hídricos. Desta forma, são desenvolvidos efeitos de eutrofização,

toxicidade nos organismos vivos e aumento do consumo de oxigênio dissolvido nas águas receptoras dos efluentes pelas bactérias e microorganismos para sua oxidação e nitrificação.

A amônia na sua forma livre é tóxica na biota aquática, tendo sua absorção facilitada pela permeabilidade nas membranas celulares dos peixes e, também, por formar complexos de metais pesados, todos eles de caráter ecotoxicológico (Alves e outros, 2006).

Atualmente existem processos de tratamento estabelecidos para remoção da amônia, sendo o biológico o mais conhecido. Mas, o problema de ter concentrações de amônia maiores do que 50 mg/L nestes efluentes diminui a eficiência nesse tipo de tratamento, e que, esta concentração está ligada à quantidade da matéria orgânica presente (Von Sperling, 2005)

Além disso, a presença de 5 a 8 mg/L de amônia nos recursos hídricos (mananciais) implica em maior demanda de cloro no tratamento de água de abastecimento, podendo gerar de subprodutos tóxicos como são as cloraminas e compostos orgânicos voláteis.

1.1.

Objetivos do presente trabalho

O objetivo principal do presente trabalho foi a busca de um novo processo oxidativo para remoção de amônia de efluentes líquidos, que pudesse compreender características de eficiência em alcançar concentrações residuais deste contaminante abaixo do limite permitido para descarte 20 mg/L de nitrogênio amoniacal total (CONAMA 357/2005 como norma geral no Brasil) com razoável rapidez de tratamento, simplicidade, moderado consumo de reagentes, e sem geração de sub-produtos tóxicos de reação.

1.1.1.

Objetivos específicos

- Investigar, inicialmente, a cinética de degradação da amônia usando várias dosagens de ácido de Caro. Ainda nessa fase, investigar esse efeito em uma faixa de pH e a remoção de amônia por evaporação.
- Executar um Planejamento fatorial, definindo as variáveis e seus limites com base nos estudos preliminares, com objetivo de mapear os efeitos das variáveis e avaliar a suas possíveis interações entre si.

1.2.

Relevância do presente trabalho

- Existe interesse em buscar uma nova tecnologia para remover amônia sem gerar resíduos tóxicos e que se desenvolva com apreciada rapidez.
- Importante porque, apesar de já ser utilizado industrialmente, se carece de pesquisas sobre uso de ácido de Caro em tratamento de efluentes líquidos.