



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS – CFM
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

**Determinação de surfactantes aniônicos em efluentes de postos
revendedores de combustíveis da região da Grande Florianópolis**

Trabalho de conclusão do curso de graduação em química,
Departamento de Química,
Universidade Federal de Santa Catarina,
Como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Química.

Aluno: Juliano Vicente

Orientador: Prof. Dr. Luiz Augusto dos Santos Madureira

Florianópolis, fevereiro de 2004.

“Posso todas as coisas Naquele que me fortalece...”

Fil. 4:13

Agradecimentos

- Em primeiro lugar a **DEUS**, que tem me sustentado em todos os momentos desta trajetória.
- Ao Prof. Dr. “**Madureira**” e Prof. Dra. **Angélica** (CEFET) por sua orientação e atenção durante estes meses.
- Ao meu colega e companheiro de trabalho **Djan**, por sua amizade e conhecimentos compartilhados.
- Ao Prof. Dr. **Dino Zanette** (UFSC), pelo padrão SDS.
- À Prof. Dra. **Haidi** (UFSC) pela doação do azul de metileno.
- Aos **estagiários** do Laboratório de Saneamento CEFET.
- À **Beatriz, Cristina e Adriana** pela ajuda no desenvolvimento deste trabalho.
- À minha querida **esposa**, que esteve presente em todos os momentos na realização deste trabalho.
- Aos meus **pais** que me proporcionaram chegar até aqui.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Surfactantes.....	2
1.1.1 Surfactantes aniônicos.....	4
1.2 Detecção de surfactantes aniônicos.....	6
1.2.1. Análise colorimétrica com azul de metileno.....	6
1.2.2. Interferentes.....	8
2.	9
OBJETIVOS.....	
2.1 Objetivos Gerais.....	9
2.2 Objetivos específicos.....	9
3. MATERIAS E MÉTODOS.....	10
3.1 Reagentes e solventes.....	10
3.2 Equipamentos.....	10
3.3 Metodologia.....	10
3.3.1. Coleta e acondicionamento das amostras.....	10
3.3.2. Preparação da curva de calibração.....	11
3.3.3. Preparação das amostras e determinação de surfactantes.....	11
4. RESULTADOS E	13
DISCUSSÃO.....	
4.1 Construção da curva de calibração.....	13
4.2 Determinação de surfactantes nas amostras.....	14
5.	17
CONCLUSÕES.....	
6. REFERENCIAS	18

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01. Classificação dos surfactantes aniônicos quanto ao tipo de carga da cabeça polar.....	4
FIGURA 02. Estruturas representativas de surfactantes aniônicos.....	5
FIGURA 03. Estrutura molecular do reagente catiônico azul de metileno.....	7
FIGURA 04. Curva de calibração de SDS em água obtida por espectroscopia por UV/VIS.....	13

LISTA DE TABELAS

TABELA 01. Classificação dos surfactantes aniônicos.....5

TABELA 02. Absorbâncias obtidas após leitura das soluções padrão de SDS por espectroscopia UV/VIS.....14

TABELA 03. Absorbâncias obtidas após leitura das amostras dos efluentes por espectroscopia UV/VIS.....15

SIGLAS E ABREVIACÕES

SDS – Dodecilsulfato de sódio

CONAMA – Conselho Nacional de meio ambiente

FATMA – Fundação de amparo ao meio ambiente

CEFET – Centro Federal de ensino Tecnológico

DQO – demanda química de oxignio

ABS – Alquilbenzenosulfonatos

MABS – substâncias ativas ao azul de metileno

RESUMO

Os surfactantes possuem um largo emprego na lavação de veículos em postos de combustíveis, sendo que os efluentes gerados são normalmente lançados na rede coletora de águas pluviais ou em corpos receptores de águas, como rios, córregos e lagoas. Em relação ao licenciamento de postos de combustíveis, as exigências ambientais contidas na Resolução 279 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, têm feito com que estes estabelecimentos diminuam os impactos causados ao meio ambiente. O órgão regulamentador do Estado, FATMA/SC, determina que para efluentes, a concentração máxima seja de $2,0 \text{ mg L}^{-1}$, uma vez que os sistemas de tratamento dos efluentes utilizados nestes estabelecimentos são, de modo geral, sistemas primários compostos por caixa de gordura e sólidos sedimentáveis, entretanto ineficientes para a remoção de surfactantes e DQO. Surfactantes aniônicos são moléculas que possuem cabeça polar do tipo aniônica, ou de carga negativa, e como principal representante desta classe encontra-se o dodecilsulfato de sódio (SDS). Devido a sua alta sensibilidade, métodos colorimétricos são normalmente utilizados na determinação de baixos níveis destas substâncias (10^{-5} a $10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$) em soluções aquosas. Os efluentes, num total de oito amostras, foram coletados em diferentes postos de combustíveis do município de Florianópolis. Dentre as amostras coletadas, 50% excederam ao limite permitido pela FATMA com concentrações de 2,1740; 3,8547; 10,7852 e $19,6400 \text{ mg L}^{-1}$. É importante ressaltar que a coleta das amostras foi realizada durante época de chuvas, o que pode ter ocasionado a diluição das mesmas, e os valores apresentados podem não indicar os reais níveis de surfactantes presentes nos

efluentes. Outro aspecto relevante é o fato de não ter sido removido os interferentes que poderiam gerar valor falso negativo nas amostras, podendo assim, serem quantificados valores ainda maiores de surfactantes nas mesmas.

1.INTRODUÇÃO

A preocupação com a qualidade ambiental mostra que a ação do ser humano sobre o meio ambiente não é tão recente quanto parece. Contudo, somente nestas últimas décadas é que o enfrentamento da problemática ambiental vem sendo tratado com maior rigor, e tem interessado de uma forma geral a todos os segmentos da natureza (de FREITAS *et al.*, 2002).

As exigências ambientais com relação ao licenciamento de postos de combustíveis, contidas na Resolução 279 do Conselho Nacional de Meio ambiente – CONAMA, têm feito com que estes estabelecimentos diminuam os impactos causados ao meio ambiente. No caso dos postos revendedores de combustíveis, os sistemas de tratamento de efluentes utilizados são, de modo geral, sistemas primários compostos por caixa de gordura e sólidos sedimentáveis, mas ineficientes na remoção de surfactantes e DQO (demanda química de oxigênio) (FERNANDES *et al.*, 2002).

Os surfactantes possuem um largo emprego na lavagem de veículos em postos de combustíveis, sendo que os efluentes gerados são normalmente lançados na rede coletora de águas pluviais ou em corpos receptores de águas, como rios, córregos e lagoas. A presença destas substâncias nestes ambientes está associada a processos de eutrofização e toxicidade aquática, devido a isto se vê a importância da determinação das mesmas nestes efluentes.

A resolução CONAMA nº 020 de 18 de junho de 1986 prevê que a concentração máxima permitida em água doce ou salgada de contato primário (recreação, aquicultura e abastecimento), é de 0,5 mg L⁻¹. Já para efluentes, a FATMA determina a concentração de 2,0 mg L⁻¹. Haja visto o enorme potencial

poluidor dos efluentes, este trabalho foi elaborado no intuito de contribuir para quantificação dos surfactantes nos efluentes de postos de combustíveis da região da Grande Florianópolis.

Estes efluentes sofrem processos de biodegradação através da ação biológica de organismos vivos, por exemplo, bactérias. Por meio de diversas reações enzimáticas, a molécula de surfactante é convertida a dióxido de carbono, água e óxidos de outros elementos (SWISHER, 1987; JONSSON, 1997).

Os compostos orgânicos derivados ou não de processos de biodegradação podem se acumular em organismos vivos do meio. Esta medida de acumulação pode ser calculada diretamente em peixes, mas é freqüentemente determinada através de modelos experimentais. A partição dos compostos entre duas fases, octanol e água, é mensurado pelo logaritmo do valor obtido, $\log P$. Um surfactante é considerado bioacumulativo se $\log P_{\text{oct/w}} > 3$ (JONSSON, 1997).

1.1. Surfactantes

Os surfactantes constituem um importante grupo de compostos químicos amplamente utilizados em diversos setores industriais. A maioria destas substâncias disponíveis comercialmente é formada a partir do petróleo. Sendo assim, a consciência ambiental entre os consumidores, aliados a novas legislações de controle do meio ambiente levaram à procura por surfactantes naturais como alternativa aos produtos já existentes (NITSCHKE e PASTORE 2002).

O termo surfactante se refere à abreviação de *agente ativo de superfície*. Em outras palavras este termo é caracterizado pela tendência de absorção dessas moléculas nas superfícies e interfaces (JONSSON *et al.*, 1997). Os surfactantes são moléculas anfipáticas constituídas de uma porção hidrofóbica e uma porção hidrofílica. A porção apolar é freqüentemente uma cadeia de

hidrocarboneto enquanto a porção polar pode ser iônica (aniônica ou catiônica), não iônica ou anfotérica. Alguns exemplos de surfactantes iônicos amplamente utilizados incluem ésteres sulfatados ou sulfatos de ácidos graxos (aniônicos) e sais de amônio quaternário (catiônico).

Em função da presença de grupos hidrofílicos e hidrofóbicos na mesma molécula, os surfactantes tendem a se distribuir nas interfaces entre fases fluidas com diferentes graus de polaridade (óleo/água e água/óleo). A formação de um filme molecular, de forma ordenada nas interfaces, reduz as tensões interfaciais e superficiais, sendo responsável pelas propriedades únicas dos surfactantes. Estas propriedades fazem os surfactantes serem adequados para uma ampla gama de aplicações industriais envolvendo: detergência, emulsificação, lubrificação, capacidade espumante e molhante, solubilização e dispersão de fases. A maior utilização destes produtos se concentra na indústria de produtos de limpeza (sabões e detergentes), na indústria de petróleo e na indústria de cosméticos e produtos de higiene (NITSCHKE e PASTORE 2002).

A classificação primária dos surfactantes é feita com base na carga do grupo da cabeça polar (figura 1). Na prática é comum dividir os surfactantes nos seguintes grupos: (i) aniônicos, (ii) catiônicos, (iii) não-íonicos e (iv) zwitteriônicos. O último grupo possui caráter anfotérico, ou seja, na estrutura de suas moléculas encontram-se cargas tanto positivas como negativas. Um surfactante anfotérico é aquele que dependendo do pH, pode ser catiônico ou aniônico (JONSSON *et al.*, 1997).

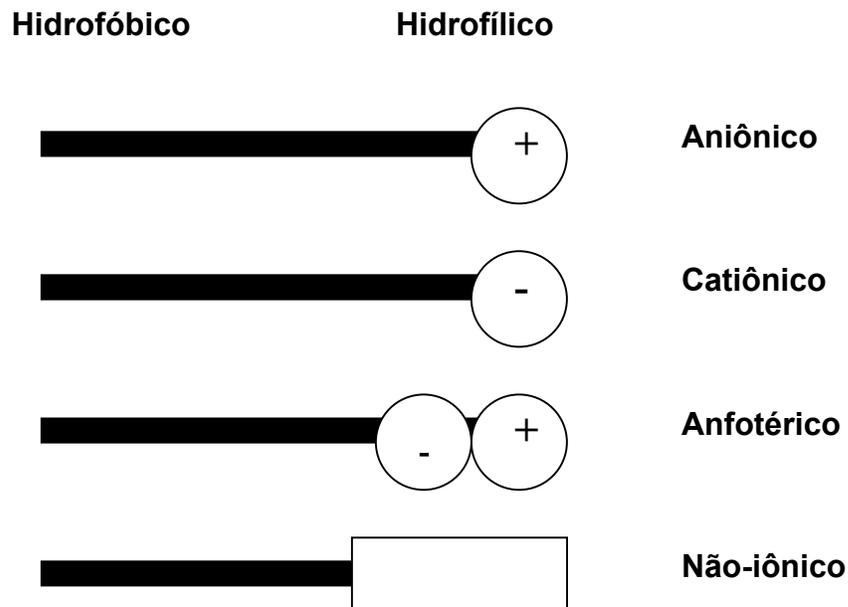


Figura 1. Classificação dos surfactantes quanto ao tipo de carga da cabeça polar.

1.1.1. Surfactantes aniônicos

Surfactantes aniônicos são moléculas que possuem cabeça polar do tipo aniônica, ou de carga negativa. Os produtos desta classe são amplamente utilizados devido a sua produção simples e isenta de altos custos, representando cerca de 80% da produção total de surfactantes. A presença dos íons sódio, potássio, amônio, cálcio e várias aminas alquil protonadas, fornecem diferentes solubilidades a estes compostos tanto em água como em óleo (CROSS *et al.*, 1977, JONSSON *et al.*, 1997).

Carboxilatos, sulfatos, sulfonatos e fosfatos são grupos polares pertencentes aos surfactantes aniônicos (Tabela 1). Estas substâncias são altamente utilizadas devido sua boa detergência, quando sua estrutura apresenta cadeias alquílicas contendo de 12 a 16 átomos de carbono (JONSSON *et al.*, 1997). A figura 2 representa as estruturas das moléculas mais comuns desta classe:

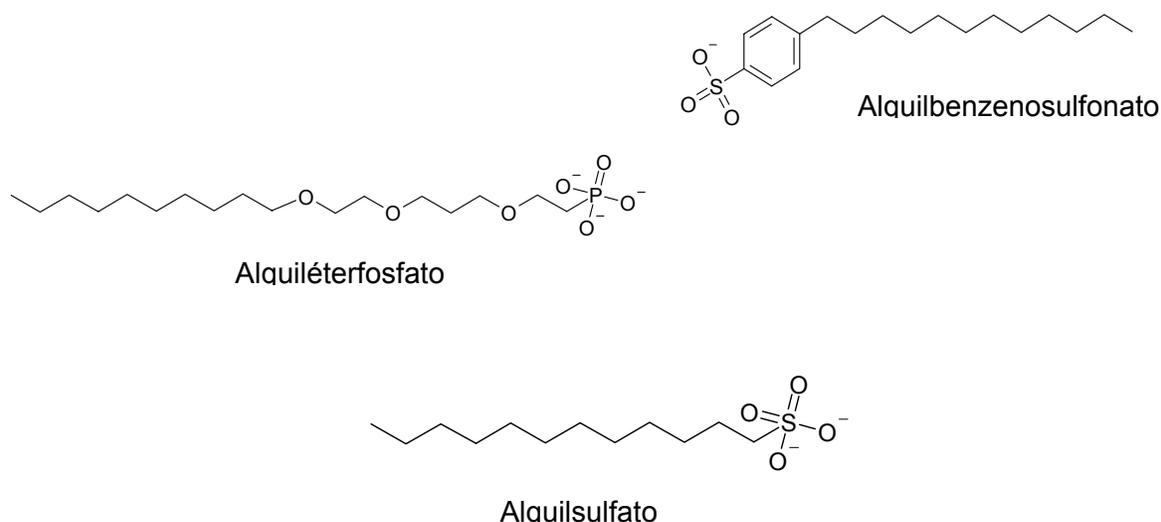


Figura 2. Estruturas representativas de surfactantes aniônicos.

Tabela 1. Classificação dos surfactantes aniônicos.

Surfactantes Aniônicos	
Alquilbenzenosulfonatos	Ácidos graxos alfa-sulfonados
Álcool sulfatos	Ácidos graxos sulfonatados, ésteres
Álcoolétersulfatos	Mono e Di-éster sulfosuccinatos
Alquil fenol éter sulfatos	Sulfosuccinamatos
Amidas graxas éter sulfatos	Petróleo sulfonados
Alfa-olefina sulfatos	Ésteres fosfatados
Parafina alcano sulfatos	Ligno sulfonados

Fonte: Karsa, 1986

Os alquilbenzenosulfonatos e alquilsulfatos são surfactantes sintéticos largamente utilizados em lavanderias e serviços de limpeza em geral devido a sua alta detergência. Os alquilbenzenosulfonatos são ainda os mais empregados devido às suas propriedades físicas e de alta detergência, e podem ser obtidos através de reação conjugada de um alquilbenzeno com ácido sulfúrico, resultando em ácido sulfônico, que após neutralização, obtém-se um sal geralmente sódico (SWISHER, 1970).

1.2. Detecção de surfactantes aniônicos

1.2.1. Análise colorimétrica com azul de metileno

Existem inúmeros métodos que apresentam boa especificidade para detecção de surfactantes aniônicos, entre eles, os procedimentos analíticos colorimétricos são rotineiramente usados na determinação de surfactantes em soluções aquosas. Nesse tipo de análise ocorre a formação de compostos entre os surfactantes aniônicos e espécies catiônicas intensamente coloridas que são extraídas por solventes adequados. Devido a sua alta sensibilidade, métodos colorimétricos são normalmente utilizados na determinação de baixos níveis de surfactantes (10^{-5} a 10^{-8} mol L⁻¹) em soluções aquosas. Baseado na sua vantagem de alta sensibilidade, estes procedimentos mostram-se rápidos e de fácil realização técnica, além da ausência de sérios interferentes em comparação a outras técnicas que também podem determinar baixos níveis de surfactantes (CROSS, 1970).

A técnica pode ser aplicada à maioria dos surfactantes, incluindo alquilbenzenosulfonatos (ABS), alquilsulfatos, alcanosulfonatos e alquenosulfonatos. Na presença do surfactante aniônico, o reagente catiônico forma um complexo estável, um composto íon-associado, ainda menos solúvel em água. Esta reação se dá pela neutralização da carga positiva pelo grupo polar do

surfactante, por exemplo, um grupo sulfonato ou sulfato. O resultado desta reação é um composto facilmente extraído da água através de solventes orgânicos, como o clorofórmio, devido às cadeias alquílicas serem altamente hidrofóbicas. A quantidade de surfactante presente na amostra confere a intensidade da cor do complexo formado. A sensibilidade da análise colorimétrica permite a detecção de microgramas de surfactante (CROSS, 1970).

O reagente catiônico azul de metileno (figura 3) é amplamente utilizado em análises colorimétricas na detecção destas moléculas aniônicas. Alquilbenzenosulfonatos com menos de cinco ou seis átomos de carbono na cadeia alquílica não formam compostos extraíveis em clorofórmio com o azul de metileno. Derivados sulfocarboxilados de surfactantes aniônicos são reativos ao azul de metileno quando extraídos sob condições ácidas, mas são menos extraíveis do que os surfactantes não-carboxilados de mesmo tamanho de cadeia. Sabões não respondem às reações normais com o azul de metileno, devido à incapacidade do anion carboxilato formar complexos estáveis (CROSS, 1970; APHA, 1998).

A maioria das determinações dos surfactantes é de cunho ambiental, sendo as análises freqüentemente utilizadas para monitorar níveis destes produtos em amostras de efluentes, rios e água potável, além de seu emprego em processos de biodegradação. Em grande parte das amostras utiliza-se o azul de metileno como reagente catiônico. Entretanto, outras substâncias orgânicas também podem ser utilizadas como o verde de metileno, azul-O de toluidina e rosalina. Estes reagentes são empregados na forma de sais de cloreto e sulfeto que não são facilmente extraíveis da água por solventes orgânicos. As substâncias reativas ao azul de metileno são denominadas MBAS (do inglês, substâncias ativas ao azul de metileno) (APHA, 1998; CROSS, 1970).

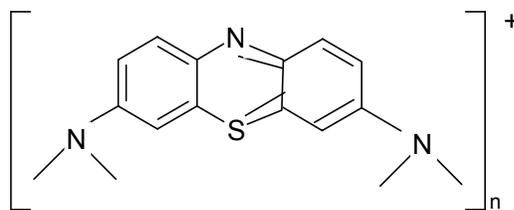


Figura 3. Estrutura molecular do reagente catiônico azul de metileno.

1.2.2. *Interferentes*

Os interferentes positivos, como outros MBAS, ou interferentes negativos podem estar presentes na amostra, e permitirem então uma alteração do resultado da análise se não forem eliminados previamente. Interferentes positivos como sulfonatos orgânicos, sulfatos, carboxilatos, fenóis e substâncias inorgânicas como tiocianatos, cianatos, nitratos e cloretos também podem se transferir em maior ou menor quantidade para a fase orgânica. Entretanto, os interferentes negativos podem ser resultado da presença de surfactantes catiônicos e de outras substâncias como as aminas, pois podem competir com o azul de metileno na formação do par iônico (APHA, 1998).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivos gerais

Determinar os níveis de surfactantes aniônicos em efluentes de postos de combustíveis da região de Florianópolis e contribuir para a preservação dos corpos receptores de água, bem como a preservação da vida aquática presente nos mesmos.

2.2. Objetivos específicos

2.2.1. Determinar os níveis de surfactantes do tipo alquilsulfatos e alquilbenzenosulfonatos nas águas de postos de serviços empregando a técnica de azul de metileno.

2.2.2. Proporcionar ao aluno, através desse trabalho de conclusão do curso de graduação em química da Universidade Federal de Santa Catarina, um crescimento pessoal com o convívio e trabalho em equipe e o desenvolvimento de suas habilidades técnicas laboratoriais.

3. MATERIAS E MÉTODOS

3.1. Reagentes e solventes

Todos os solventes utilizados foram de grau de pureza para análise (p.a).

- Ácido sulfúrico (Reagen).
- Álcool isopropílico (Reagen).
- Azul de metileno (Vetec).
- Clorofórmio (Reagen).
- Dodecilsulfato de sódio (Sigma-Aldrich, USA).
- Fosfato de sódio monobásico monohidratado (Reagen).
- Hidróxido de sódio (Reagen).

3. 2. Equipamentos

- Balança analítica, CEFET-SC (Kern, Suíça).
- Espectrofotômetro UV/VIS, CEFET-SC (Varian carry prob 50, Austrália).
- pHmetro, CEFET-SC (Digimed, Brasil).

3.3. METODOLOGIA

3.3.1. Coleta e acondicionamento das amostras

Os efluentes, num total de 8 amostras, foram coletados em diferentes postos de combustíveis do município de Florianópolis, no período de coleta entre 16 de setembro a 27 de outubro de 2003. As amostras foram acondicionadas em recipientes de plástico de 1,0 L e conservadas a 4 °C, com prazo de 24 horas para análise.

3.3.2. Preparação da curva de calibração

Cerca de 1g de dodecilsulfato de sódio foram dissolvidos em água deionizada e avolumados em balão volumétrico de 1,0 L. Uma alíquota de 10,0 mL desta solução foi transferida para um balão volumétrico de 1000 mL e o volume completado com água deionizada. Esta solução foi diluída para obter soluções de dodecilsulfato de sódio nas concentrações de 0,080, 0,100, 0,120, 0,140, 0,160, 0,180 e 0,200 mg L⁻¹ no mesmo sistema de solvente, sendo avolumadas em balões volumétrico de 250,0 mL. Os padrões foram transferidos para funis de separação de 500,0 mL e o pH ajustado a 7,0, utilizando hidróxido de sódio 0,1 mol L⁻¹ ou ácido sulfúrico 0,05 mol L⁻¹. Adicionou-se aos padrões 25,0 mL de solução de azul de metileno. Foram realizadas três extrações sucessivas com alíquotas de 10,0 mL de clorofórmio cada. Na primeira extração foi adicionado cerca de 1,0 mL de álcool isopropílico para evitar a formação de emulsão. A fase orgânica foi recolhida em balão volumétrico de 50,0 mL e o volume completado com clorofórmio (APHA, 1998).

A absorbância das soluções foi lida em espectrofotômetro UV/VIS a 652 nm. As leituras foram feitas em quintuplicata e as médias das absorbâncias referentes a cada concentração foram plotadas em gráfico de concentração versus absorbância. A equação da reta e o coeficiente de correlação foram calculados pela análise de regressão linear (APHA, 1998).

3.3.3. Preparação das amostras e determinação de surfactante

Uma alíquota de 250,0 mL de cada uma das quatorze amostras foi filtrada para retirada de possíveis materiais em suspensão, e o pH foi ajustado a $7,0 \pm 0,1$ com hidróxido de sódio $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ ou ácido sulfúrico $0,05 \text{ mol L}^{-1}$. As amostras foram transferidas para funis de separação de 500,0 mL. Adicionou-se às amostras 25,0 mL de solução de azul de metileno. Foram realizadas três extrações sucessivas com alíquotas de 10,0 mL de clorofórmio cada. Na primeira extração foi adicionado cerca de 1,0 mL de álcool isopropílico. A fase orgânica foi recolhida e transferida para outro funil de separação de 500,0 mL, onde foi adicionado 50,0 mL de solução salina ácida para retirada de interferentes positivos. A fase orgânica foi recolhida em balão volumétrico de 50,0 mL e o volume completado com clorofórmio. A concentração do analito foi estimada após análise por espectroscopia UV/visível a 652 nm (APHA, 1998).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Construção da curva de calibração

Com o intuito de determinar o nível de surfactantes aniônicos nas amostras foi elaborada uma curva de calibração utilizando-se a solução padrão de dodecilsulfonato de sódio em água nas concentrações de 0,080, 0,100, 0,120, 0,140, 0,160, 0,180, 0,200 mg L⁻¹. Na Tabela 2 encontram-se as absorvâncias obtidas para o dodecilsulfato de sódio nas diferentes concentrações. A equação da reta obtida por regressão linear e o coeficiente de correlação podem ser visualizados na Figura 4.

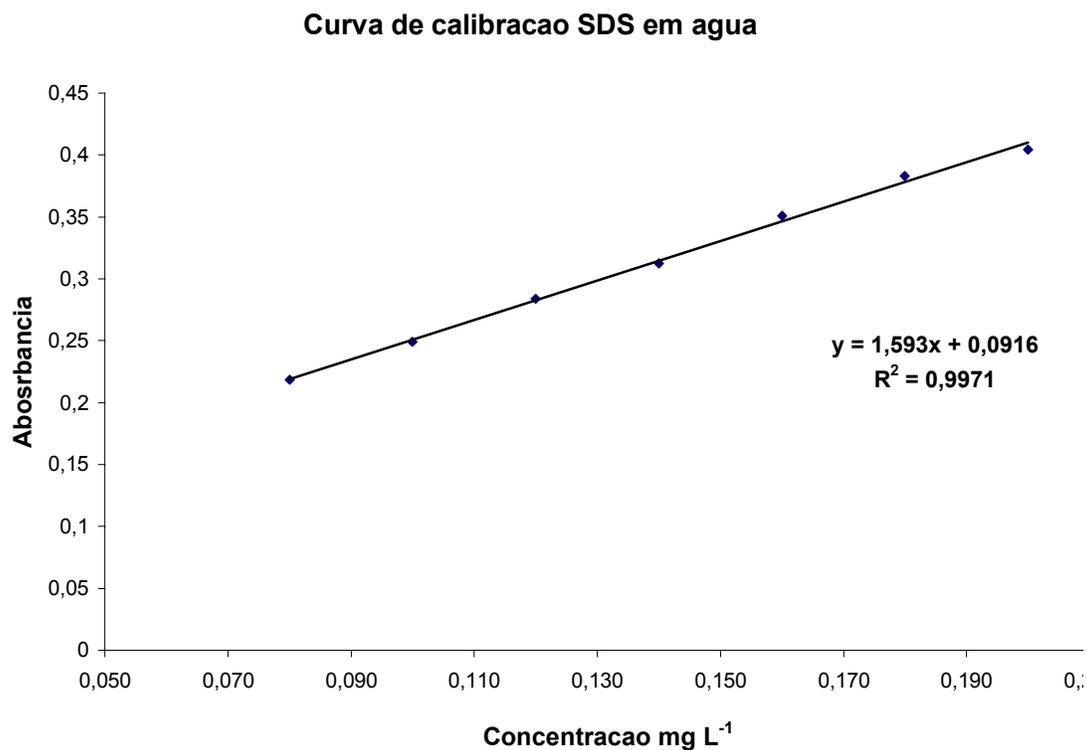


FIGURA 4. Curva de calibração de SDS em água obtida por espectroscopia UV/VIS.

TABELA 2. Absorbâncias obtidas após leitura das soluções padrão de SDS por espectroscopia UV/VIS.

Concentração de SDS (mg L ⁻¹)	Absorbância (n=5)	SD	%RSD
0,080	0,2187	0,0002	0,07
0,100	0,2489	0,0001	0,05
0,120	0,2841	0,0001	0,05
0,140	0,3122	0,0001	0,03
0,160	0,3508	0,0001	0,03
0,180	0,3829	0,0001	0,04

0,200

0,4045

0,0002

0,05

SD= desvio padrão, %RSD= desvio padrão relativo.

Segundo APHA 1998, a curva padrão para o dodecilsulfato de sódio apresenta linearidade para concentrações entre 0,010 e 0,200 mg L⁻¹, sendo aceito o valor mínimo para coeficiente de correlação 0,995. Sendo assim, foram elencadas concentrações dos padrões entre 0,080 e 0,200 mg L⁻¹, no intuito de trabalhar-se dentro da faixa de linearidade.

4.2. Determinação de surfactantes nas amostras

De acordo com os valores obtidos na Tabela 3, os resultados escritos em vermelho, apresentaram níveis de surfactantes acima do valor permitido pelo órgão regulamentador FATMA/SC. Segundo este órgão, o valor máximo permitido para esses efluentes é de 2,0 mg L⁻¹. Tais valores sugerem que níveis acima do permitido podem contribuir no desenvolvimento de processos de eutrofização e de toxicidade aquática, ocasionando vários danos não só para a fauna local, mas também riscos aos usuários destes corpos receptores.

É importante ressaltar que a coleta das amostras foi realizada durante época de chuvas (meses de setembro e outubro de 2003), o que pode ter ocasionado a diluição das mesmas, e os valores apresentados podem não determinar os reais níveis de surfactantes presentes nos efluentes. Outro aspecto relevante é o fato de não ter sido removido os interferentes que poderiam gerar valor falso negativo às amostras, podendo assim, serem quantificados valores ainda maiores de surfactantes nas amostras.

TABELA 3. Absorbâncias obtidas após leitura das amostras dos efluentes por espectroscopia UV/VIS.

Conc. de	Fator de
----------	----------

Amostras	surfactantes aniônicos (mg L ⁻¹)	Absorbância (n=5)	SD	%RSD	diluição
1	0,3540	0,2043	0,0001	0,06	5
2	1,2925	0,1739	0,0001	0,06	25
3	1,6275	0,1953	0,0003	0,15	25
4	19,6400	0,4044	0,0003	0,07	100
5	0,0517	0,1749	0,0001	0,05	-
6	10,7852	0,4352	0,0001	0,03	50
7	3,8547	0,3372	0,0001	0,03	25
8	2,1740	0,4379	0,0002	0,05	10

SD= desvio padrão, %RSD= desvio padrão relativo.

Para que o laudo das amostras possa realmente representar valores reais, sugere-se uma nova coleta dos efluentes durante períodos sem chuvas, a fim de se minimizar efeitos de diluição. No intuito de certificar os valores obtidos, é recomendável que se utilizem outras técnicas analíticas para determinação de surfactantes aniônicos, tendo-se como exemplo, a cromatografia gasosa e o infravermelho ou a utilização de padrão certificado.

Como medida corretiva às empresas revendedoras de combustíveis, sugere-se uma diminuição do impacto ambiental através da redução das concentrações dos surfactantes presentes nos efluentes pelo aperfeiçoamento das técnicas de tratamento existentes nestes estabelecimentos. Processos oxidativos avançados ou processos até mesmo já bem conhecidos como lodo ativado, valas de oxidação, seriam úteis e importantes na diminuição de matéria orgânica (surfactantes entre outras) gerada por estes efluentes. Levando-se em conta a quantidade de postos de serviços existentes na região de Florianópolis, pode-se considerar que o volume de efluente gerado é de razoável importância e deve ser tratado como tal, ajudando na manutenção do equilíbrio ambiental entre homem e natureza, e no aumento da responsabilidade sobre aquilo que se produz.

5. CONCLUSÕES

No presente trabalho, determinou-se os níveis de surfactantes aniônicos em efluentes de postos de combustíveis da região da Grande Florianópolis. A técnica empregada, análise colorimétrica, através da utilização de azul de metileno como reagente catiônico, demonstrou-se satisfatória na detecção dos níveis de surfactantes aniônicos do tipo sulfatos e sulfonatos.

Através dos valores obtidos neste trabalho, pode-se perceber que 50% das amostras coletadas apresentaram níveis de surfactantes acima do permitido pela FATMA/SC. Isto sugere que estes estabelecimentos não têm tratado devidamente os efluentes como pede a legislação. Além disto valores acima dos 2,0 mg L⁻¹, podem ocasionar severos danos não só a fauna aquática, mas também aos usuários destes corpos receptores.

6. REFERÊNCIAS

1. APHA. American Public Health Association – **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, New York: 1998, 20 ed.
2. CROSS, J. **Anionic Surfactants Chemical Analysis**. Surfactant science series. New York: Marcel Dekker, v. 8, 1977, p.
3. de FREITAS, D. P.; de FREITAS, D. P.; MARIN, M. A. B. Avaliação do sistema de tratamento de efluentes com lodo ativado de águas residuárias do Costão do

Santinho Resort. ***Livros de resumos X encontro de química da região sul***, 2002, p.157.

4. FERNANDES A., RODRIGUES T. M., HEMKEMEIR, M., MICHELS, M.L. Remoção da demanda de oxigênio (DQO) de efluente de posto revendedor de combustíveis de Tubarão/SC utilizando eletrolise. ***Livros de resumos X encontro de química da região sul***, 2002, p.153.

5. JONSSON, B.; LINDUAN, B.; HOLRUBERG, K.; KRONBERG, B. **Surfactantes and polymers in aqueous solution**. 1997

6. KARSA, D.R. **Industrial Applications of Surfactants**. London: 1986, p.3.

7. NITSCHKE, M.; PASTORE, G. M. Biossurfactantes: Propriedades e aplicações. ***Química Nova***. V. 25, p. 772-776, 2002

8. SWISHER, R. D. **Surfactant biodegradation**. New York: Marcel Dekker, v. 18, 1970, p. 32.