



UNISUL

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

SABRINA MEDEIROS HENRIQUE

**PRODUÇÃO DE DETERGENTE LAVA-LOUÇAS ATRAVÉS DO REUSO DE
SUBPRODUTOS EM UMA INDÚSTRIA DE DOMISSANITÁRIOS**

Tubarão

2017



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
SABRINA MEDEIROS HENRIQUE

**PRODUÇÃO DE DETERGENTE LAVA-LOUÇAS ATRAVÉS DO REUSO DE
SUBPRODUTOS EM UMA INDÚSTRIA DE DOMISSANITÁRIOS**

Relatório Técnico/científico apresentado ao Curso de Engenharia Química da Universidade do Sul de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química.

Orientador: Prof. Diogo Quirino Buss, Eng. Esp.
Coorientador: Prof. Jonathan Alexander Bork, Dr.

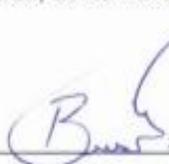
Tubarão
2017

SABRINA MEDEIROS HENRIQUE

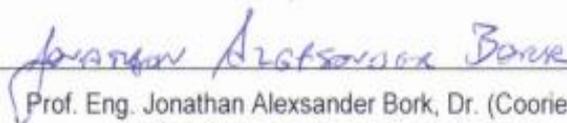
**PRODUÇÃO DE DETERGENTE LAVA-LOUÇA ATRAVÉS DO REUSO DE
SUBPRODUTOS DE UMA INDÚSTRIA DE DOMISSANITÁRIOS**

Este relatório técnico/científico foi julgado adequado à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Engenharia Química da Universidade do Sul de Santa Catarina.

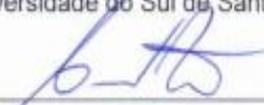
Tubarão, 29 de novembro de 2017.



Prof. Eng. Diogo Quirino Buss, Esp. (Orientador)
Universidade do Sul de Santa Catarina



Prof. Eng. Jonathan Alexander Bork, Dr. (Coorientador)
Universidade do Sul de Santa Catarina



Prof. Eng. César Renato Alves da Rosa, MSc. (Avaliador)
Universidade do Sul de Santa Catarina

A minha família, por sempre acreditarem no meu potencial, e principalmente a minha mãe Marcia, pelo fundamental apoio e dedicação que sempre me deu força para alcançar meu objetivo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me proporcionar saúde e força, além de sempre guiar meus passos pelo caminho correto e por me mostrar que os obstáculos são necessários para o meu aprendizado.

Aos meus pais Marcia e José, que desde o início estiveram ao meu lado me proporcionando apoio e suporte sem medir esforços para que eu chegasse até essa etapa da minha vida, além de educação, amor e valor a todas as coisas. Aos meus irmãos Saulo e Samanta pelo carinho e incentivo.

Ao meu namorado Evandro, por toda sua paciência, apoio, carinho e amor e por sempre me motivar a fazer o meu melhor.

Aos amigos que durante esses anos compartilhamos momentos que guardarei sempre na memória e todo apoio emocional. Em especial ao Junior, Karisson, Dani, Rafa, Patrícia e Herica.

A todos os funcionários do Centro Tecnológico Unisul – CENTEC, por me proporcionarem todo apoio, ajuda e muito momentos, em especial a Cintia, Joice e Marcia que contribuíram diretamente para a realização deste trabalho e todos os envolvidos.

Ao meu orientador, Eng. Esp Diogo Quirino Buss e coorientador Dr, Jonathan Alexander Bork pela dedicação e paciência a este trabalho, assim a amizade e pelos ensinamentos no transcorrer do curso.

A todos os professores que fizeram parte da minha formação e pelos ensinamentos transmitidos nesses anos.

Aos colegas de universidade pelos momentos e conhecimentos compartilhados.

Ao Marcelo Bueno pela oportunidade que me foi dada de realizar o estágio, a Karol por toda ajuda, incentivo e amizade.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, obrigada.

“A verdadeira viagem de descobrimento não consiste em procurar novas paisagens, mas em ter novos olhos.” (MARCEL PROUST).

RESUMO

Saneantes domissanitários são conhecidos popularmente como produtos de limpeza, são itens necessários e indispensáveis no cotidiano das pessoas devido suas funções. Esta classe de produtos inclui alvejantes, sabões, branqueadores, desinfetantes, detergentes, entre outros diversos produtos com aplicações variadas. O primeiro produto utilizado antigamente foi o sabão, após guerras e eventos bélicos com a escassez de óleos e gorduras os tensoativos sintéticos passaram a ser uma alternativa à substituição dos sabões. O presente trabalho fundamentou-se na elaboração de uma nova formulação de detergentes lava-louças com a reincorporação de subproduto e com o intuito de obter uma produção mais limpa. Em uma primeira etapa, houve a separação dos resíduos e optou-se pelo detergente lava-louças por ser um dos produtos com maior volume de fabricação da empresa. Sendo assim, foram realizadas análises para a caracterização do resíduo e com o resultado do teor de surfactante, determinou o mesmo como subproduto. Posteriormente foi elaborada a nova formulação com a utilização do subproduto, reaproveitando os tensoativos e demais reagentes. O produto gerado foi avaliado em diversos parâmetros que garantem ao consumidor a qualidade para a escolha do produto, sendo eles relacionados a viscosidade, densidade, pH, ponto de turvação, determinação do tensoativo aniônico, poder espumante e poder de limpeza. Foram utilizados detergentes comerciais como parâmetros devido à escassez de legislações de qualidade. E por fim, identificou se as mudanças para uma produção mais limpa são economicamente viáveis. O detergente lava-louças formulado comparado aos comerciais obteve um ótimo resultado nas suas análises. Além disso, as mudanças e a nova formulação também apresentou ser viável para a empresa.

Palavras-chave: Saneantes domissanitários. Produção mais limpa. Detergente.

ABSTRACT

Sanitizing products are popularly known as cleaning products, are necessary and indispensable items in the daily life of people due to their functions. This class of products includes bleaches, soaps, bleaches, disinfectants, detergents, among others diverse products with varied applications. The first product used before was soap, after wars and warlike events with the shortage of oils and fats synthetic surfactants became an alternative to soap replacement. The present work was based on the elaboration of a new formulation of dishwashing detergents with the reincorporation of by-product and with the intention of obtaining a cleaner production. In a first step, the waste was separated and the dishwashing detergent was chosen because it is one of the products with the highest manufacturing volume of the company. Thus, analyzes were performed to characterize the residue and with the result of the surfactant content, it was determined as a byproduct. Subsequently, the new formulation was elaborated with the use of the byproduct, reusing the surfactants and other reagents. The product generated was evaluated in several parameters that guarantee the consumer the quality to choose the product, being related to viscosity, density, pH, cloud point, anionic surfactant determination, foaming power and cleaning power. Commercial detergents were used as parameters due to the scarcity of quality legislation. And finally, they identified whether the changes to cleaner production are economically viable. The dishwasher detergent formulated compared to the commercials obtained a great result in its analyzes. In addition, the changes and the new formulation also presented to be viable for the company.

Keywords: Sanitizing production. Cleaner production. Detergent.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Representação de uma molécula de tensoativo	19
Figura 2 – Molécula do tensoativo Lauril Éter Sulfato de Sódio	21
Figura 3 – Molécula do tensoativo Ácido Alquil Benzeno Sulfônico.....	22
Figura 4 – Estrutura química Nonilfenol.....	23
Figura 5 – O que fazer com os resíduos.....	26
Figura 6 – pHmetro de bancada.....	29
Figura 7 – Viscosímetro tipo Copo Ford	30
Figura 8 – Aspecto do produto final da reação.	42
Figura 9 – Aspecto final da formulação do detergente lava-louças.	43
Figura 10 – Modelo de picnômetro	46
Figura 11 – Leite integral (1) carácter proteico e oleoso e leite desnatado (2) carácter proteico.....	49
Figura 12 – Resultado da análise de poder espumante.....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Parâmetros e técnicas utilizadas para a análise	41
Tabela 2 – Formulação para a produção do detergente.....	42
Tabela 3 – Parâmetros referente ao poder espumante da formulação de detergente.	44
Tabela 4 – Resultados referentes ao poder espumante em diferentes concentrações.	52
Tabela 5 – Resultados referente à estabilidade da espuma em diferentes concentrações após 5 min.	52
Tabela 6 – Resultados da análise de viscosidade.....	53
Tabela 7 – Resultados da análise de densidade.....	54
Tabela 8 – Resultados da análise de tensoativo aniônico.....	55
Tabela 9 – Resultados da análise do ponto de turvação.	56
Tabela 10 – Resultados referente ao leite desnatado em diferentes concentrações.	57
Tabela 11 – Resultados referente ao leite integral em diferentes concentrações.	57
Tabela 12 – Custo da matéria prima.	58
Tabela 13 – Batelada de 500Kg.....	59
Tabela 14 – Quantidade e custo de subproduto.	59
Tabela 15 – Nova batelada descontando o subproduto.....	60
Tabela 16 – Valor economizado anualmente com subproduto, de acordo com estimativa:	60

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	JUSTIFICATIVA E PROBLEMA	13
1.2	OBJETIVO	14
1.2.1	Geral	14
1.2.1.1	Específicos	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1	GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE	15
2.2	SANEANTES DOMISSANITÁRIOS	17
2.3	TENSOATIVOS	19
2.3.1	Lauril Eter sulfato de Sódio	21
2.3.2	Ácido Alquil Benzeno Sulfônico	22
2.3.3	Nonilfenol Etoxilado	22
2.4	DETERGENTE	23
2.5	PRODUÇÃO MAIS LIMPA	24
2.6	REUTILIZAÇÃO DE MATÉRIA PRIMA	27
2.7	PARÂMETROS PARA O CONTROLE DE QUALIDADE DO DETERGENTE	28
2.7.1	pH	28
2.7.2	Viscosidade	29
2.7.3	Ponto de Turvação	30
2.7.4	Densidade	31
2.7.5	Determinação de Tensoativo aniônico	31
2.7.6	Índice de espuma	32
2.8	IMPACTO AMBIENTAL	32
2.9	ORGÃO AMBIENTAL RESPONSÁVEL	34
2.10	LEGISLAÇÃO AMBIENTAL	35
3	PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	39
3.1	A PESQUISA CIENTÍFICA	39
3.2	TIPO DE PESQUISA	39
3.3	METODOLOGIA DA PESQUISA	40
3.3.1	Caracterização do resíduo	41
3.4	FORMULAÇÃO DO DETERGENTE LAVA-LOUÇAS	42

3.5	PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS	43
3.5.1	Poder espumante	44
3.5.2	Viscosidade	44
3.5.3	Potencial hidrogeniônico – pH	45
3.5.4	Determinação da densidade.....	45
3.5.5	Determinação tensoativo aniônico.....	47
3.5.5.1	Preparação de padrões para leitura e execução da curva padrão utilizada na análise de ABS.....	48
3.5.6	Ponto de turvação	48
3.5.7	Poder de limpeza dos detergentes	49
3.6	ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	50
3.6.1	Detergente	50
3.6.2	Poder espumante	50
3.6.3	Viscosidade	53
3.6.4	Potencial hidrogeniônico - pH	54
3.6.5	Densidade.....	54
3.6.6	Determinação tensoativo aniônico.....	55
3.6.7	Ponto de turvação	55
3.6.8	Poder de limpeza dos sabões.....	56
3.6.9	Custos	58
3.6.10	Aspectos visuais	61
4	CONCLUSÃO.....	62
5	REFERÊNCIA	64
6	ANEXO - FISPQ ÁCIDO SULFÔNICO.....	71

1 INTRODUÇÃO

Os produtos domissanitários possuem uma variedade de infinidades que facilitam o dia a dia das pessoas. Os detergentes lava-louças são considerados um dos principais e estão em praticamente 100% dos lares brasileiros. Os consumidores estão cada vez mais exigentes e buscando produtos com maior eficácia, e para isso, os fabricantes investem em inovação e novas formulações.

Os detergentes são produtos sintéticos produzidos a partir de derivados do petróleo e começaram a ser produzidos comercialmente a partir da Segunda Guerra Mundial devido à escassez de óleos e gorduras necessárias para a fabricação de sabões. A partir de 1960 os detergentes foram substituídos pelos biodegradáveis. Nos Estados Unidos, já no ano de 1953, o consumo de detergentes superava o de sabões. (ZAGO NETO; DEL PINO, 1996).

A grande maioria das pessoas ainda lavam louças à mão e para isso, os consumidores vinculam qualidade dos detergentes a espuma e viscosidade, além de alto poder de remoção de sujeiras. Essas propriedades estão relacionadas diretamente aos tensoativos. Tensoativos são moléculas anfifílicas, isto é, possuem na sua estrutura, duas regiões de polaridades opostas: uma polar (ou hidrofílica) e outra apolar (ou hidrofóbica) que são capazes de reduzir a tensão superficial e promover a remoção de sujeiras.

Os tensoativos contidos nos resíduos de detergentes possuem um grande risco de contaminação ao meio ambiente, pois sem um devido fim, é direcionado aos corpos hídricos. Dessa forma, a indústria tem uma importante responsabilidade na busca pelo equilíbrio ambiental no planeta. Para que isso ocorra deve -se promover a utilização de matérias primas renováveis e biodegradáveis, minimizar o consumo de energia e realizar a produção mais limpa.

A produção mais limpa é uma variável importante para que os avanços aconteçam, além de muitos outros. Este relatório apresentará uma proposta para uma nova formulação de detergente lava-louças através do reuso de matéria prima residual da produção de detergentes.

1.1 JUSTIFICATIVA E PROBLEMA

A indústria de saneantes domissanitários é umas das mais importantes na área da química e remete-nos ao desenvolvimento da civilização humana. O sabão surgiu de modo gradual tornando-se um dos primeiros produtos a ser produzido e foi aos poucos deixando de ser artigo de luxo para se tornar uma necessidade diária.

O sabão era muito utilizado antigamente e com a primeira Guerra Mundial surgiram os tensoativos sintéticos, entretanto, não eram comercialmente viáveis. Com a ocorrência do evento bélico surge a escassez de óleos e gorduras, e com isso, os tensoativos sintéticos passaram a serem uma alternativa a substituição dos sabões.

Tensoativos são classificados como não iônicos, aniônicos e catiônicos, e possuem vantagens aos sabões pois apresentam custo inferior, menor variação do pH e maior tolerância a dureza da água. Atualmente tensoativos aniônicos e não aniônicos são os mais consumidos para a produção da grande maioria dos produtos domissanitários como detergentes.

O segmento industrial tem se tornado cada vez maior durante os últimos anos produzindo variados volumes de produtos e, portanto, gerando resíduos e efluentes. Esses resíduos, mesmo em menores quantidades, devem ser gerenciados adequadamente e obter uma possível reutilização para que não possuam destinos incorretos causando impacto no meio ambiente, e assim resultando na possibilidade econômica de matéria prima.

A preocupação com a preservação dos recursos naturais, em especial, de água, torna cada vez maior a procura para um destino adequado dos resíduos e as indústrias tem grande responsabilidade nesse processo, de modo a possibilitar um futuro de maior qualidade de vida. Algumas maneiras viáveis para que isso ocorra são os setores industriais promoverem ações como produção mais limpa e desenvolver tecnologias capazes a propiciar matérias primas renováveis nos seus produtos, tenham degradação orgânica mais rápido, como os tensoativos biodegradáveis utilizados nos detergentes, que consomem menos energia e poluem menos.

Portanto, mesmo com pouco volume de resíduo gerado definiu-se como necessária a realização do estudo não apenas para atender as normas dos órgãos fiscalizadores, mas também, como economia. O gerenciamento de resíduo e produção mais limpa, contribuir com as razões ecológicas, legais, estéticas e para a preservação do meio ambiente.

Buscando atingir as proposições descritas, determinou-se como questão maior desta pesquisa **é possível desenvolver um detergente lava-louças reutilizando a matéria-prima residual da produção de detergentes em uma indústria de saneantes**, em pesquisa realizada no decorrer do estágio supervisionado em Engenharia Química no segundo semestre de 2017?

1.2 OBJETIVO

1.2.1 Geral

Avaliar o desenvolvimento de um detergente lava-louças reutilizando a matéria-prima residual da produção de detergentes em uma indústria de saneantes.

1.2.1.1 Específicos

- a) Caracterizar o resíduo quanto a sua concentração e disponibilidade no ambiente industrial;
- b) Determinar a quantidade de tensoativo no resíduo;
- c) Reincorporar o resíduo no produto (detergente);
- d) Analisar qualidade do novo produto (detergente) nos parâmetros de densidade, viscosidade, pH, poder espumante, ponto de turvação, determinação de tensoativo aniônico e poder de limpeza;
- e) Identificar a economia com as mudanças implantadas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE

A ABNT NBR 10004 (2004, p.1) define os resíduos como materiais decorrentes de atividades antrópicas, ou seja, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. São gerados como sobras de processos, ou os que não possam ser utilizados com a finalidade para a qual foram originalmente produzidos, ficam incluídos os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água. Os resíduos resultam, via de regra, do uso impróprio de materiais ou de energia, ou decorrem de processos produtivos inadequados ou mal geridos.

O gerenciamento de resíduos está diretamente vinculado ao desenvolvimento sustentável. Nesse meio envolve várias áreas como saneamento básico, processo de reciclagem, estudo do meio ambiente, entre outros. Segundo dados do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil realizado pela ABRELPE (2014), a geração total de resíduos em 2014 foi de aproximadamente 78,6 milhões de toneladas, o que representa a um aumento de 2,9% de um ano para outro, índice superior à taxa de crescimento populacional no país no período, que foi de 0,9%. Comparando os dados entre a quantidade gerada de 78.583.405 e a coletada de 71.260.045 em 2014 mostra que o índice de coleta no país foi de 90,6%, levando à constatação de que pouco mais de 7 milhões de toneladas deixaram de ser coletadas no país neste ano e, conseqüentemente, tiveram destino impróprio.

A Resolução da Diretoria Colegiada – RDC número 306, de 7 de dezembro de 2004, da Anvisa classifica os resíduos em cinco grandes grupos (A, B, C, D e E), cada qual com seu subitem e sua especificidade. Os resíduos de indústrias saneantes como o detergente em questão, são classificados no grupo B. São resíduos que contêm substâncias químicas e podem apresentar risco a saúde pública ou ao meio ambiente, quando não forem submetidos a processo de reutilização, recuperação ou reciclagem, devem ser submetidos a tratamento ou disposição específicos.

Os resíduos saneantes são líquidos e geralmente são destinados aos recursos hídricos onde ocorre contaminação. Devido a substâncias denominadas tensoativos ocorre a diminuição da tensão da água, formação de espumas que

impedem a entrada da luz nos corpos d'água prejudicando a fotossíntese dos organismos subaquáticos.

Segundo Von Sperling (1996), os 1,36x10¹⁸ m³ de água disponíveis na Terra são divididos em 97% água do mar, 2,2% geleiras e 0,8% água doce, sendo 97% água subterrânea e 3% água superficial. Assim, é fácil entender a preocupação com a poluição dos corpos hídricos, pois apenas 3% de 0,8% de água doce são de extração fácil e, portanto, deve-se evitar a contaminação da pequena fração.

Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA), parcelas significativas da água são retiradas dos mananciais ou derivada de redes públicas de abastecimento e acabam se tornando águas residuárias. Em 2016, no Brasil, o volume dessa retirada foi de 2.275 m³/s. O setor de irrigação foi responsável pela maior parcela dessa retirada 55% do total; seguido do abastecimento humano urbano 22%; setor industrial 15%; pecuária 6%; e abastecimento humano rural 2%. A ANA estima que o País tenha gerado 1.065 m³/s de águas residuais através de todos os setores mencionados.

Conforme a ONU, a água residual urbana é um elemento particularmente ameaçador quando combinada com resíduos industriais não tratados, pois a água pode carregar resíduos tóxicos, como metais pesados e restos de materiais em decomposição. Estima-se que a cada ano acumulem-se nas águas de 300 mil a 500 mil toneladas de dejetos provenientes das indústrias. Outro setor preocupante é o consumo doméstico onde apenas 25% do esgoto é tratado, e o restante despejado "in natura", ou seja, sem nenhum tipo de tratamento, nos rios ou no mar. Conforme os dados, somente 20% da água descartada passa por tratamento, os outros 80% voltam à natureza causando grandes impactos ao meio ambiente.

A quantidade de água disponível e qualidade adequada têm componentes que são fundamentais para a economia regional, continental e mundial; água de boa qualidade (isto é, sem contaminantes ou organismos que podem parasitar o homem e outros organismos) é fundamental para manter a sustentabilidade e a saúde humanas, e em última análise a qualidade de vida de populações urbanas e rurais. (TUNDISI, 2003).

É fundamental, entretanto, promover, em âmbito nacional no Brasil, um conjunto de estudos estratégicos sobre recursos hídricos com energia, saúde humana, sustentabilidade, gerenciamento de resíduos e mudanças globais afim de promover visões e cenários de longo prazo que estimulem políticas públicas consolidadas.

A água é a principal fonte de vida para as pessoas como também é essencial para a produção da maioria dos bens de consumo e produtos. Deste modo, com o gerenciamento de resíduos e medidas preventivas as empresas podem contribuir para a prevenção e a recuperação do meio ambiente.

2.2 SANEANTES DOMISSANITÁRIOS

Produtos Saneantes Domissanitários conforme a Lei Nº 6360, de 23 de setembro de 1976, informa que são substâncias ou preparações destinadas à higienização, desinfecção, desinfestação, desodorização, odorização, de ambientes domiciliares, coletivos e/ou públicos, para utilização por qualquer pessoa, em lugares de uso domésticos, para aplicação ou manipulação por pessoas ou entidades especializadas, para fins profissionais e no tratamento da água, compreendendo: inseticida, raticida, desinfetante e detergente, este, destinado a dissolver gorduras e à higiene de recipientes e à aplicação de uso doméstico.

De modo mais específico quanto aos produtos saneantes a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) que é o órgão do Ministério da saúde responsável por fiscalizar as empresas e verificar os produtos colocados à venda, segundo a Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 184, de 22 de outubro de 2001, inciso 2º, classifica quanto à finalidade de emprego em:

Produtos para limpeza geral e afins: a) Alvejantes; b) Branqueadores; c) Desincrustantes; d) Detergentes; e) Finalizadores (amaciantes, lustradores, ceras para pisos, facilitadores de passagem de roupas, polidores, engomadores de roupas, acidulantes, neutralizadores para lavagem de roupa); f) Limpadores; g) Neutralizadores de odores; h) Polidores de metais; i) Produtos para pré-lavagem e pós-lavagem; j) Removedores; k) Sabões e l) Saponáceos. II. Produtos com ação antimicrobiana: a) Algicidas; b) Desinfetantes; c) Desodorizantes de superfícies e ambientes; d) Esterilizantes; e) Fungicidas; f) Germicidas; g) Sanitizantes e h) Potabilizadores. III. Produtos biológicos a base de microorganismos. IV. Produtos desinfestantes: a) Inseticidas domésticos; b) Inseticidas para empresas especializadas; c) Jardinagem amadora; d) Moluscidas; e) Raticidas; g) Repelentes. (BRASIL, 2001, p. 2-3).

Ainda, de acordo com a Resolução de Diretoria Colegiada – RDC Nº59 de 17 de dezembro de 2010: art 14, classifica os produtos saneantes quanto aos riscos, venda, finalidade. Já o art. 15 trata dos riscos I e II. E o art. 16 especifica os produtos relacionados ao risco I.

Art 16: I - Apresentem DL50 oral para ratos superior a 2000mg/kg de peso corpóreo para produtos líquidos e superior a 500mg/kg de peso corpóreo para

produtos sólidos; II - O valor de pH na forma pura, à temperatura de 25° C (vinte e cinco graus Celsius), seja maior que 2 ou menor que 11,5; III - não apresentem características de corrosividade, atividade antimicrobiana, ação desinfetante e não sejam à base de microrganismos viáveis; IV - Não contenham em sua formulação um dos seguintes ácidos inorgânicos: a) fluorídrico (HF), b) nítrico (HNO₃), c) sulfúrico (H₂SO₄) ou d) seus sais que os liberem nas condições de uso dos produtos.

Da mesma forma, o Art. 17 apresenta a relação de produtos que estão sujeitos ao risco qualificado, na Lei, como II:

art 17: I - Apresentem DL50 oral para ratos superior a 2000mg/kg de peso corpóreo para produtos líquidos e superior a 500mg/kg de peso corpóreo para produtos sólidos; II - o valor de pH na forma pura, à temperatura de 25° C (vinte e cinco graus Celsius), seja igual ou menor que 2 ou igual ou maior que 11,5; III - apresentem características de corrosividade, atividade antimicrobiana, ação desinfetante ou sejam à base de microrganismos viáveis; ou IV - Contenham em sua formulação um dos seguintes ácidos inorgânicos: a) fluorídrico (HF); b) nítrico (HNO₃); c) sulfúrico (H₂SO₄); ou d) seus sais que os liberem nas condições de uso do produto. Quanto a finalidade segundo

O Art. 18, por sua vez, trata finalidade dos produtos:

Art 18: I - limpeza em geral e afins; II - desinfecção, esterilização, sanitização, desodorização, além de desinfecção de água para o consumo humano, hortifrutícolas e piscinas; e III - desinfestação.

Da mesma forma, o Art. 19 regulamenta os critérios de venda e emprego destes produtos, exatamente em função dos riscos que possuem:

Quanto a venda segundo art 19 : Os produtos de venda livre podem ser comercializados em embalagens de, no máximo, 5 litros ou quilogramas, exceto quando houver restrição em norma específica. Os produtos de uso profissional ou de venda restrita as empresas especializadas podem ser comercializadas em embalagens de, no máximo, 200 litros ou quilogramas.

O Brasil já é o quarto maior mercado para produtos saneantes no mundo. Além disso, 99% dos fabricantes de produtos de limpeza são de micro, pequeno e médio portes. Segundo Maria Eugênia Saldanha, diretora executiva da Abipla, esse grande número de empresas de menor porte ocorre devido a alguns fatores como: não há barreiras tecnológicas para o ingresso no mercado com produtos básicos, o investimento não se mostra proibitivo comparado a outros setores e por fim, porque ainda existe muito espaço para o aumento da demanda interna. (HOUSEHOLD&COSMÉTICOS, 2016).

2.3 TENSOATIVOS

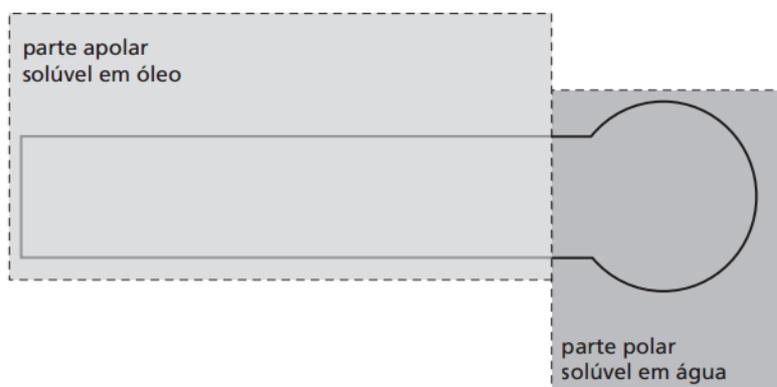
Agentes de limpeza de diversas origens vem sendo utilizados e desenvolvidos pelo homem ao longo dos tempos. A maioria destes agentes de limpeza em sua composição possuem substâncias como tensoativos, também chamados surfactantes, onde possuem características de reduzir o número de moléculas que estão na superfície.

Ao diminuir a tensão superficial da água, os tensoativos fornecem poder de limpeza às superfícies como roupas e louças. Os tensoativos também promovem a formação de agregados iônicos em solução e emulsionam óleos, mantendo-os dispersos e suspensos de modo a não precipitarem. (PERES, 2002).

A grande maioria dos tensoativos disponíveis comercialmente são sintetizados a partir de derivados de petróleo. Entretanto, o crescimento da preocupação ambiental entre os consumidores, combinado com novas legislações de controle do meio ambiente levaram à procura por surfactantes naturais como alternativa aos produtos existentes.

Os surfactantes são moléculas anfipáticas constituídas de uma porção hidrofóbica e uma porção hidrofílica, ou seja, os tensoativos são moléculas anfifílicas, isto é, possuem, na sua estrutura, duas regiões de polaridades opostas: uma polar (ou hidrofílica) e outra apolar (ou hidrofóbica). (id. Ibid.).

Figura 1 – Representação de uma molécula de tensoativo



Fonte: Daltin (2011).

O comportamento hidrofílico dos grupos iônicos deve ser atribuído em primeiro lugar à sua solvatação (por interação íon-dipolo com a água), e o

comportamento hidrofílico dos grupos não-iônicos está relacionada à hidratação de tais grupos, através de pontes de hidrogênio. (GALEMBECK, 1996).

Os tensoativos podem ser classificados em três tipos gerais: aniônicos, catiônicos e não-iônicos.

Tensoativo aniônico apresenta além da carga negativa já presente na parte polar da molécula, essa região possui átomos de oxigênio (de alta eletronegatividade) que atraem elétrons dos carbonos e hidrogênios vizinhos, aumentando ainda mais a polaridade negativa dessa região. Portanto, por apresentar dois efeitos que, somados, concentram cargas, a parte polar desse tipo de tensoativo apresenta alta polaridade e alta capacidade de atração de moléculas de água. Isso faz com que os tensoativos aniônicos sejam muito solúveis em água. (DALTIM, 2011, p. 13).

Desta classe os principais compostos são os carboxilados como os sabões comuns onde possuem os sais sódicos de ácidos carboxílicos de cadeia longa e os sulfatados e sulfonados onde substituem a carboxila e tornam-se presentes em produtos sintéticos semelhantes aos sabões. São utilizados em muitas áreas industriais como: indústria têxtil, de papel, saneantes, cosméticos, entre outras.

Tensoativo não-iônico é uma categoria de tensoativos na qual não há cargas verdadeiras, e não são originados de sais dissociados, mas apenas concentração de cargas em virtude das ligações polares das moléculas. Nesse tipo de molécula, a parte apolar é semelhante a dos outros tipos de tensoativos citados. A diferença fundamental está na parte polar. Esse tensoativo é obtido pela reação do composto graxo com óxido de eteno. O óxido de eteno (EO) é uma molécula em que há um anel formado por dois átomos de carbono e um átomo de oxigênio. Quatro átomos de hidrogênio completam as valências dos carbonos. Esse anel de três membros é muito reativo e se liga a qualquer composto que apresente um hidrogênio ácido. Quanto maior o número de moléculas de óxido de eteno fizer parte da região polar de um tensoativo (maior etoxilação), mais moléculas de água serão atraídas, já que a quantidade de átomos de oxigênio com carga é maior. (id. *Ibid.*, p.14).

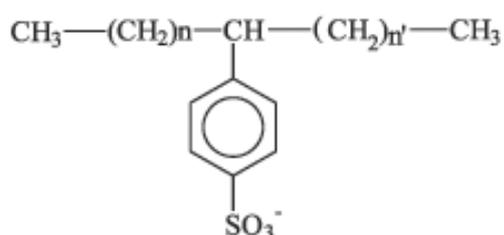
Nos detergentes são utilizados tensoativos não iônicos e constituem cerca de 10% do volume de agentes tensoativos. Grande parte dos detergentes comerciais são fabricados com essa classe de tensoativo, porém, devido a não formação de espuma, não possui uma elevada aprovação do público, pois os produtos à base de detergente não-iônicos não fazem espuma. São utilizados em indústrias saneantes, cosméticos, tratamento de metais, entre outros.

Tensoativo catiônico apresenta carga positiva na região polar da molécula, pois é o cátion de um sal. No entanto, o nitrogênio, por ser mais eletronegativo que o carbono, atrai parcialmente os elétrons envolvidos nessa ligação. Como elétrons apresentam carga negativa, esse efeito neutraliza parcialmente a carga positiva do tensoativo, reduzindo a polaridade da região polar do tensoativo. Essa polaridade atenuada reduz a solubilidade em água dos

2.3.2 Ácido Alquil Benzeno Sulfônico

O Ácido Alquil Benzeno Sulfônico é um tensoativo aniônico responsável por, aproximadamente, 25% do mercado de tensoativos é comumente chamado de ácido sulfônico. Esse grande volume se dá pelo seu alto custo-benefício e amplo leque de aplicação. Praticamente todos os detergentes são formulados a partir dele. (MYERS, 2006). A molécula deste tensoativo é representada pela figura 3:

Figura 3 – Molécula do tensoativo Ácido Alquil Benzeno Sulfônico



Fonte: Penteadó, et al, 2015, p. 1038.

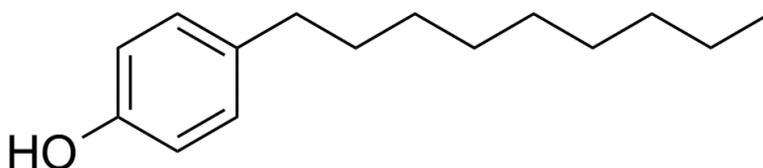
2.3.3 Nonilfenol Etoxilado

O tensoativo nonilfenol faz parte da série Renex, a mesma é composta por produtos definidos quimicamente como nonilfenóis polietoxilados e forma uma das mais importantes classes de surfactantes não iônicos. (GALEMBECK,1996).

Um dos principais motivos do tratamento do nonilfenol é que ele é um desregulador endócrino, ou seja, trata-se de uma substância química que pode interferir no funcionamento natural do sistema endócrino de espécies animais, incluindo os seres humanos, causando câncer, prejudicando os sistemas reprodutivos e causando outros efeitos adversos. (GHISELLI; JARDIM 2007).

Os surfactantes da série Renex apresentam um grau de etoxilação que varia de 1,8 a 100 moles de óxido de etileno. A estrutura química do nonilfenol etoxilado pode ser representado assim: (GALEMBECK,1996).

Figura 4 – Estrutura química Nonilfenol



Fonte: Adaptado de Beraldo, 2012 p. 23.

O comportamento do nonilfenol no meio ambiente está diretamente relacionado a suas propriedades físico-químicas. De acordo com Ghiselli e Jardim (2007) as propriedades mais relevantes são: solubilidade em água, coeficiente de partição, adsorção e toxicidade, e hidrofobicidade biomagnificação.

2.4 DETERGENTE

Desde a antiguidade agentes de limpeza vem sendo utilizados e desenvolvidos pelo homem e seu uso tornou-se essencial.

A partir do século XVIII com o reconhecimento da existência de microrganismos patogênicos, e para combate à proliferação dos mesmos, a limpeza e hábitos de higiene tornou-se imprescindível e a utilização de sabões aumentou. (AMARAL; JAIGOBIND, JAISINGH, 2007)

Durante a primeira guerra mundial devido a ineficiência do sabão em processo de limpeza com águas duras e ácidas surgiu os tensoativos, obtidos a partir do álcool graxo proveniente de gorduras animais e vegetais. Estes tipos de detergentes, diferentemente dos sabões, quando em águas duras e ácidas não formam compostos insolúveis.

Os detergentes são, assim como os sabões, substâncias que reduzem a tensão superficial de um líquido, ou seja, são considerados tensoativos. A grande maioria da fabricação de detergentes passou a ser comercializado sendo uma alternativa a escassez de óleos e gorduras necessárias para a fabricação de sabões, porém, eram produzidos com produtos sintéticos derivados de petróleo.

Os primeiros detergentes produzidos apresentavam problemas com relação à degradação pelo meio ambiente, tornando-se altamente poluidores, pois devido aos tensoativos com cadeia ramificada tornava-se difícil a degradação das

bactérias e permaneciam nas águas de rios, lagos, entre outros, por um período muito grande. Neste caso, devido à permanente agitação das águas, causavam a formação de muita espuma, cobrindo a superfície de rios, estações de tratamento e redes de esgoto. (ZAGO NETO; DEL PINO, 1996). A tensão superficial da água garante que os microrganismos, como plânctons, consigam se sustentar na superfície de lagos e rios, de modo que os plânctons clorofilados fazem fotossíntese e assim, produzem oxigênio. Devido os detergentes reduzirem drasticamente a tensão superficial da água, quando são lançados sem nenhum tipo de tratamento em lagos e rios, acabam provocando a morte dos plânctons e afetando todo o equilíbrio biológico. (FONSECA,1992). Devido a esse fato, esse tipo de detergente foi, com o passar do tempo, sendo substituído por outros que possuíam maior degradabilidade. (ZAGO NETO; DEL PINO, 1996).

Em 1964, os produtores de detergentes nos EUA concordaram voluntariamente em modificar as suas formulações. A partir deste momento, entram no mercado os detergentes biodegradáveis utilizados atualmente, que apresentam uma cadeia alquílica linear, os alquilsulfonatos lineares ou detergentes ASL ou LAS. (AMARAL; JAIGOBIND, JAISINGH, 2007).

Tensoativos biodegradáveis, são compostos anfílicos que forma micelas em solução. Estes também são chamados de tensoativos verdes, esses compostos não possuem cadeias carbônicas ramificadas e portanto, podem ser degradados por microbactérias presentes na natureza e, assim, reduzindo o impacto ambiental. A partir de substratos renováveis, esse tensoativos podem ser produzidos através da biotransformação de hidrocarbonetos de petróleo.

2.5 PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Durante os anos a sociedade vem crescendo e com isso, sofrendo intensas transformações conjunturais, sem exceção. Acreditava-se que o crescimento econômico proveria melhores condições de vida dos homens no planeta, contudo, esse crescimento tornou-se descontrolado, causando danos irreparáveis aos ecossistemas que a média e longo prazo, poderiam tornar o planeta Terra inabitável. (LEMOS, 1998).

Com o passar do tempo a visualização da degradação da qualidade e das condições de vida dos homens no planeta, tornou-se motivo para ocorrer mudanças

proporcionadas pelo crescimento da consciência ecológica dentro da sociedade, estimulando pesquisas para as questões ambientais. (id. Ibid., p.11).

Atualmente o setor que mais degrada o meio ambiente é o industrial, dessa forma, muitas empresas consideram questões ambientais oportunidades de negócio e atribuem isso a duas razões, sendo os custos e seus consumidores ao mesmo tempo que enaltecem sua imagem verde e desvinculam da poluição ambiental.

Para a redução de custos, ou seja, evitar o desperdício de matérias primas e de energia ocorrentes pela geração de resíduos e atender aos consumidores, o conceito de Produção Mais Limpa surge com uma estratégia ambiental produtiva, integrada aos processos e produtos com finalidade de aumentar a competitividade, a inovação e a responsabilidade ambiental das empresas.

A terminologia “Produção Mais Limpa” (P+L), segundo a CIESP aplica-se a processos, produtos e serviços:

Aos processos, através da conservação de matérias-primas, água e energia, eliminação de matérias-primas tóxicas e redução, na fonte, da quantidade e toxicidade das emissões e dos resíduos gerados; aos produtos, pela redução dos seus impactos negativos ao longo de seu ciclo de vida, desde a extração de matérias-primas até a sua disposição final; aos serviços, pela incorporação das questões ambientais: em suas fases de planejamento e execução. (CIESP, 2017, p.1).

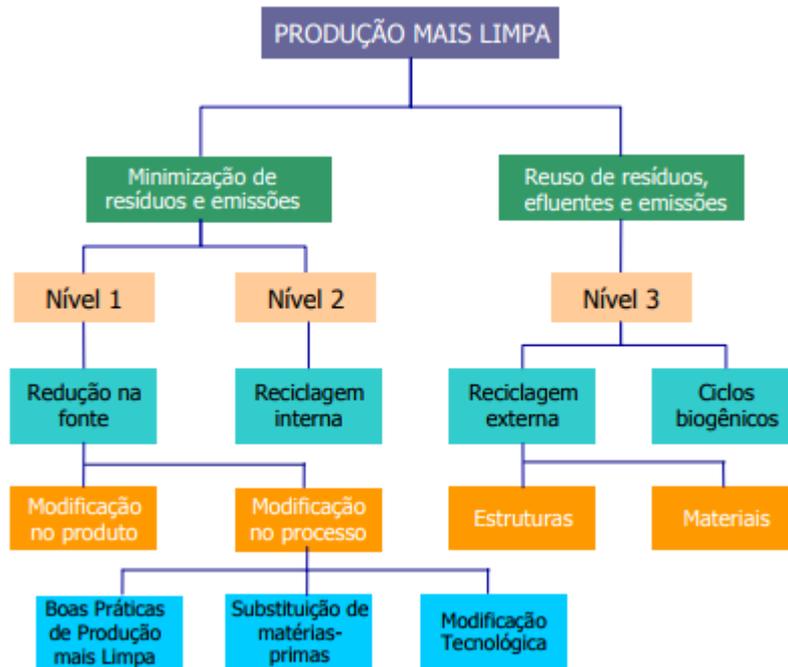
Assim, visando reduzir os riscos aos seres humanos e ao ambiente natural. (NASCIMENTO, 2012). A P+L é a aplicação continuada de uma estratégia ambiental preventiva e integrada aos processos, produtos e serviços, com o intuito de aumentar a ecoeficiência e reduzir os riscos para o homem e para meio ambiente. É aplicada aos processos produtivos, a produtos e a serviços. (UNIDO/UNEP, 2001).

Os processos de “fim de tubo” aumentam a demanda por recursos naturais devido ao tratamento e disposição aos processos de produção, onde geram grandes quantidades de resíduos nos processos e aumentam os custos que impõe à produção. Dessa forma, a Produção Mais Limpa induz a empresa a encontrar soluções como a otimização nos processos produtivos. Estas otimizações podem ocorrer por intervenções na produção, que abrangem aspecto gerenciais e tecnológicos como as boas práticas operacionais, inovações tecnológicas e modificações no processo produtivo. (MARINHO, 2001).

A geração de resíduo é efeito de várias causas que podem ser modificadas em vários níveis com ações de P+L, na Figura 5, deve-se evoluir do nível 1 que representa as ações de redução de resíduos na fonte, sendo que os resíduos que não

puderem ser eliminados devem ser reintegrados ao processo de produção, nível 2, ou então devem ser buscadas alternativas de reciclagem externa, nível 3.

Figura 5 – O que fazer com os resíduos



Fonte: CNTL/SENAI-RS, 2012.

Portanto, da melhor solução para a pior solução, tem-se o seguinte: não geração, minimização, reciclagem interna e externa e disposição final. (NASCIMENTO, 2012).

As técnicas de modificação no processo ou no processo produtivo (boas práticas de produção - *housekeeping*, permite mudanças nas condições operacionais, ou seja, fatores que atendam às práticas de Prevenção de Resíduos como: alterações nas vazões, nas temperaturas, nas pressões, nos tempos de residência e outros), são priorizadas no nível 1 para uma melhor otimização e inovação tecnológica. No nível 2 pode ser gerado uma otimização no ciclo interno da empresa com a reintrodução dos resíduos gerados dentro do próprio processo da mesma, assim como, a substituição de materiais tóxicos por atóxicos e não-renováveis por renováveis, e no nível 3 pode-se verificar as medidas externas de reciclagem.

A Produção Mais Limpa (P+L) possibilita à indústria manejar os seus problemas de processos, produtos e serviços, com uma melhor seleção e planejamento da tecnologia, que também conduzirá a uma redução da necessidade

por tecnologias de fim-de-tubo podendo, em alguns casos, eliminar a necessidade de todas juntas. (id. Ibid.).

Os programas de produção mais limpa implantados se focalizam ao longo do tempo, no potencial de ganhos diretos no mesmo processo de produção e de ganho indireto pela eliminação de custos associados com o tratamento e a disposição final de resíduos, desde a fonte, ao menor custo, e com períodos curtos de amortização dos investimentos. Entretanto, ocorrem muitos obstáculos e com isso relutância para a prática de produção mais limpa (P+L) como:

Resistência a mudança; da concepção errônea (falta de informação sobre o programa e a importância dada ao meio ambiente); a não existência de políticas nacionais que deem suporte às atividades de produção limpa; barreiras econômicas (alocação incorreta dos custos ambientais e investimentos) e barreiras técnicas (novas tecnologias). (NASCIMENTO, MELLO, 2002, p.5).

As experiências desenvolvidas têm confirmado as vantagens ambientais e econômicas previstas e que a prevenção é acessível a empresas de portes e características variados. Entretanto, o resultado é tanto mais amplo quanto maior o acesso a novas tecnologias, o que tende a aumentar as desigualdades entre países. (MARINHO, 2001).

O conceito de ecoeficiência segundo Barbieri (2008), “baseia-se na ideia de que a redução de materiais e energia por unidade de produto ou serviço aumenta a competitividade da empresa, ao mesmo tempo que reduz as pressões sobre o meio ambiente, seja como fonte de recurso, seja como depósito de resíduos”. Assim a ecoeficiência baseia-se na eficiência econômica e possui benefícios ambientais ao contrário da P+L que se baseia na eficiência ambiental com benefício econômico.

De acordo com Cardoso (2004), “esta comparação reforça a importância da compreensão e adoção, por parte do setor produtivo, dos princípios que norteiam estes conceitos como elementos fundamentais na busca da sustentabilidade, levando em consideração os fatores econômicos e ambientais”.

Os principais pilares da P+L são reciclar, reduzir e reaproveitar. O estudo em questão utilizou apenas dois deles: reduzir e principalmente reaproveitar

2.6 REUTILIZAÇÃO DE MATÉRIA PRIMA

A importância da reutilização de matérias primas é vital devido aos impactos positivos ambientais e econômicos para a produção de saneantes.

Recuperar e reciclar minimiza as descargas poluidoras das águas como também, reduz os custos totais dos processos industriais.

A ultrafiltração é caracterizada pela presença de membranas que servem para o fracionamento entre solutos dissolvidos em correntes líquidas, desse modo, essa tecnologia ajuda a concentrar tensoativos para sua remoção, porém, não tem sido eficiente dentre todos os tensoativos.

A reutilização das águas de lavagem nos tanques de produção de detergentes que contenham tensoativos permite a diminuição da carga de poluentes no efluente. A reutilização é possível desde que haja compatibilidade com cor, turbidez, matéria aniônica e que possibilitem estabilidade da mistura. A reincorporação é dada pela lavagem dos tanques dispostos em um reservatório até a reutilização para um novo produto, o que permitiria a economia de tensoativo. (CUNHA e LOBATO, 2000).

2.7 PARÂMETROS PARA O CONTROLE DE QUALIDADE DO DETERGENTE

A qualidade é de grande valia nos processos das empresas que lhe permitem realizar desenvolvimentos de novos produtos, controle de matéria prima, controle analítico em processo e no produto final. Grandes empresas possuem maiores e melhores tecnologias como cromatógrafos, espectrofotômetro, viscosímetros, densímetros, entre outros. Por outro lado, empresas de menor porte como é caso da grande maioria das indústrias saneantes usualmente analisam características comuns, dentre elas, o controle de parâmetros como pH, viscosidade, cor visual, densidade, índice de espuma, ponto de turvação, determinação de tensoativo aniônico. (AMARAL, JAIGOBIND, JAISINGH, 2007).

2.7.1 pH

O potencial hidrogeniônico representa a concentração de íons hidrogênio H^+ (em escala anti-logarítmica), dando a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água, produtos, entre outros. (VON SPERLING, 1996).

O pH possui uma faixa de 0 a 14 e os detergentes podem ser classificados em diferentes faixas de modo: pH menor que 7 indica condições ácidas, pH igual a 7

se define neutralidade e pH maior que 7 indica que o produto está em condições básicas.

Os detergentes possuem vários tipos de finalidades como os decapantes de modo a serem comercializados em pH ácido, os desengraxantes em pH alcalino e os domésticos em pH neutro. Os detergentes domésticos às vezes são encontrados no mercado com um pH levemente ácido, a fim de evitar o ataque de leveduras. O pH pode ser medido com o auxílio de pHmetros ou papel tornasol, sendo este último não muito preciso. (AMARAL, JAIGOBIND, JAISINGH, 2007).

Figura 6 – pHmetro de bancada



Fonte: GEHAKA, 2017.

2.7.2 Viscosidade

A viscosidade em detergentes é um parâmetro considerado importante de controle, pois ela mede a resistência do fluido e pode ser medida através das forças de arraste entre duas placas. O consumidor por vezes, acredita que a viscosidade está correlacionada com o teor de ativos, proporcionando uma economia no produto.

Há diversos viscosímetros no mercado que realizam a medição do tempo de certo volume de líquido pré-determinado em sua base, que demoram para escoar através de um orifício ou tubo capilar. (id. Ibid.). Os aparelhos mais comuns são os viscosímetros de Saybolt, de Brookfield (cilindros rotativos), Copo Ford entre outros.

Figura 7 – Viscosímetro tipo Copo Ford



Fonte: Synth, 2017.

Segundo Zuliani (2015) “a viscosidade é a resistência que um fluído oferece à deformação frente a uma força, sobre dada temperatura. Quanto maior a viscosidade, menor será a velocidade em que o fluído se movimenta. O espessamento de detergentes lava-louças, na maior parte dos casos é feita por adição de sais como o cloreto de sódio”.

O Copo Ford, método utilizado na análise é um viscosímetro de fácil manuseio, no qual a viscosidade está relacionada com o tempo de esvaziamento de um copo de volume conhecido que tem um orifício calibrado na sua base. O Copo Ford é produzido com variados materiais como inox, alumínio anodizado ou plástico. Possui um conjunto de orifícios-padrão (giglê) de diferentes números feitos de latão ou bronze polido. Os orifícios de número 2, 3 e 4 são utilizados para medir líquidos de baixa viscosidade, na faixa de 20 a 310 cst; os de número 5, 6, 7 e 8 para líquidos de viscosidade superior a 310 cst. (BARBOSA, VIANA, 2016).

2.7.3 Ponto de Turvação

Segundo a ABNT NBR- 15168 “O ponto de turvação é o momento da alteração dos aspectos físicos dos tensoativos”. A turvação do ponto de turvação ocasiona a separação do detergente em determinada temperatura.

O método para a realização do ponto de turvação a frio é feito através da pesagem de uma amostra do detergente formulado em um tubo de ensaio com a adição de um termômetro para verificar a temperatura na qual o detergente está. Após

o tubo de ensaio é imerso em um banho de gelo e a temperatura na qual a formulação se tornar turva é determinada como ponto de turvação.

2.7.4 Densidade

A densidade em detergente pode variar pelo acréscimo de matéria ativa, eletrólitos, presença de álcool e éter. Pode ser medida por alguns métodos como um densímetro ou através da obtenção do valor da massa em balança analítica ou semi-analítica e o volume. Utiliza-se a fórmula $d = m/V$. (id. Ibid.).

As propriedades dos materiais são agrupadas em químicas e físicas. As propriedades físicas podem ser classificadas como extensivas e intensivas e podem ser observadas e medidas sem modificação de sua composição. A densidade é uma propriedade física importante e pode ser utilizada para distinguir um material puro de um impuro, a que não é puro (misturas) é uma função da sua composição. A densidade de um corpo é uma propriedade intensiva e pode ser utilizada na identificação e no controle de qualidade de um determinado produto industrial, bem como ser relacionada com a concentração de soluções. (MARINHO, 2010).

2.7.5 Determinação de Tensoativo aniônico

Segundo a Resolução de Diretoria Colegiada – RDC Nº 180, de 3 de outubro de 2006 determinada pela ANVISA conforme anexo, os agentes tensoativos aniônicos devem ser biodegradáveis na formulação dos produtos saneantes.

E de acordo com a Portaria Nº 393, de 15 de maio de 1998, anexo I, tem como definição: “tensoativos biodegradáveis é uma substância química susceptível de decomposição e degradação por microrganismos de forma que não de origem a substâncias nocivas ao meio ambiente”. O grau de biodegradabilidade refere-se a substâncias ativas ao azul de metileno que desaparecem no ensaio, de modo que as mesmas se referem aos compostos aniônicos.

A análise de determinação de tensoativos aniônicos pode ser feita de inúmeras formas, porém, os procedimentos colorimétricos são rotineiramente usados na detecção de surfactantes, como foi realizado no estudo. Os tensoativos são reativos ao azul de metileno quando extraídos através de condições ácidas. Independente do

método utilizado é muitas vezes, um desafio analítico, uma vez que o tensoativo está presente em matrizes complexas em baixas concentrações e pode ser influenciado por fatores como diluição, degradação e interação no ecossistema. (PENTEADO, 2005). Esse tipo de análise geralmente é utilizada para monitorar níveis desses produtos em amostras de efluentes e resíduos, rios e água potável.

2.7.6 Índice de espuma

Alguns testes de controle de qualidade não possuem influencia no poder de limpeza de detergentes e sabões como espuma e viscosidade, pois alguns detergentes existentes não formam espumas mas possui um alto poder de limpeza, porém, comercialmente é importante e dependendo da aplicação do detergente pode tornar-se fator decisivo para o público destinado. Detergentes para máquinas de lavar louça e roupa, normalmente não devem fazer muita espuma.

Segundo Zuliani (2015), “a espuma pode ser definida como um sistema coloidal de um gás disperso em um líquido, de modo a possuir um aspecto de agregados de bolhas separadas por um filme líquido, consistindo em um sistema de duas fases termodinamicamente instáveis”.

O método para a realização do índice de espuma é feito através do meio contendo uma determinada quantidade de detergente ser submetido a uma determinada e controlada agitação num determinado tempo, sendo medido na sequência, o volume de espuma formada e após mais alguns minutos uma nova medida para verificação da estabilidade da espuma. (AMARAL, JAIGOBIND, JAISINGH, 2007).

2.8 IMPACTO AMBIENTAL

No Brasil a produção de detergentes sintéticos tem crescido expressivamente, chegando a lançar no mercado cerca de 80 mil toneladas/ano do tensoativo alquilbenzeno sulfonado linear, outro bastante utilizado é o lauril sulfato de sódio pois é relativamente barato, produz alto teor espuma e é um agente de limpeza bastante eficiente. A Associação Brasileira da Indústria de Limpeza e Afins, ABIPLA, aponta que o Brasil é responsável por quase metade das vendas de produtos de

limpeza da América Latina, movimentando cerca de US\$ 5,3 milhões em 1998, com gasto per capita anual de US\$ 31,3.

Considerando todo o cenário mundial, segundo estudos realizados por institutos de pesquisa (Euromonitor, Kantar e Nielsen) o Brasil é o quarto maior mercado de produtos de limpeza ficando atrás apenas dos Estados Unidos, China e Japão. (HOUSEHOLD&COSMÉTICOS, 2016).

Estudos da Euromonitor apresentou recentemente que o setor de produtos de limpeza movimentou cerca de US\$ 5,8 bilhões no País no ano de 2015, e até 2020 projeta uma alta aproximada de 40%, atingindo cerca de US\$ 8,1 bilhões. Recente estudo da Kantar apontou que o segmento de detergentes, o principal do setor, conquistou aderência de mercado de 238,9 mil toneladas e sua expansão vem aumentando com os anos. (id. Ibid.).

De acordo com o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), artigo 1º da Resolução 001, de 23 de janeiro de 1986, impacto ambiental é “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas”.

Os surfactantes são os maiores causadores do impacto ambiental no segmento de uma indústria de saneantes nas águas. De acordo com Penteado (2006) e CEPIS et al., (1998 apud Peres, 2005), entre os principais problemas causados pelo acúmulo de detergente nos recursos hídricos destacam-se as seguintes:

- I. Diminuição na concentração de oxigênio dissolvido que é fundamental para a vida aquática, permeabilidade da luz e diminuição da tensão superfície da água;
- II. Formação de espumas que inibem ou paralisam o processo de depuração natural (ou artificial), concentram as impurezas e podem disseminar as bactérias ou os vírus. Uma concentração de tensoativos aniônicos de 0,3 ppm é suficiente para produzir uma espuma estável;
- III. Perturbação do transporte de oxigênio através das membranas dos organismos aquáticos;
- IV. Sabor de sabão que se detecta para concentrações superiores ao de formação de espuma;
- V. Aumento de fosfatos no meio aquático resultante dos polifosfatos que se utilizam em combinação com os tensoativos, o que favorece a eutrofização dos lagos e o desenvolvimento acelerado de organismos planctônicos nos rios.

Dessa forma, a grande demanda de produtos de limpeza consequentemente contribui para o aumento da poluição pois ocorre formação exagerada de espumas nas superfícies dos rios e lagos. A camada de espuma encobre a superfície, impedindo a penetração dos raios solares e a interação da atmosfera com a água. Esta obstrução é mais evidente em rios cuja vazão é pequena e as águas, agitadas. Nesses casos, leva plantas aquáticas e peixes à morte e inclusive toxidade aos mamíferos e bactérias. Este fato, além de prejudicial à natureza, torna mais difícil e dispendioso o tratamento da água para consumo humano. Atualmente os maiores causadores deste tipo de poluição são os detergentes não-biodegradáveis, contudo, a legislação brasileira atual proíbe tanto a produção como a comercialização de detergentes não-biodegradáveis, evitando, assim, este tipo de poluição. (ZAGO NETO; DEL PINO, 1996).

2.9 ORGÃO AMBIENTAL RESPONSÁVEL

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) é uma autarquia sob regime especial criada pela Lei nº 9.782, de 26 de janeiro 1999. Sua sede é localizada no Distrito Federal e está presente em todo território nacional por meio das coordenações de aeroportos, portos, fronteiras e recintos alfandegados. Tem como objetivo institucional promover proteção da saúde da população, por intermédio do controle sanitário da produção e consumo de produtos e serviços submetidos a vigilância sanitária, inclusive dos ambientes, dos processos, dos insumos e das tecnologias a eles relacionados, dessa forma, atuando de forma ágil, eficiente e transparente, consolidando-se como protagonista no campo de regulação e do controle sanitário nacional e internacionalmente. (ANVISA [s.d.]).

A Fundação do Meio Ambiente (FATMA) é o órgão ambiental da esfera estadual do Governo de Santa Catarina criada em 1975, e tem como missão maior garantir a preservação dos recursos naturais do estado. É responsável pela fiscalização que busca evitar que recursos naturais como florestas, animais selvagens, rios e todo tipo de mananciais de água, dunas, areia e argila, entre outros, sejam degradados ou explorados irracionalmente até a extinção. Além da gestão das unidades de conservação estaduais, do programa de prevenção e atendimento a acidentes com cargas perigosas evitando danos maiores ao meio ambiente e às

comunidades envolvida, do geoprocessamento que realiza o estudo do território catarinense e permite conhecer suas características e monitorar o meio ambiente, da pesquisa de balneabilidade para um monitoramento da qualidade das águas do mar para o banho humano, cabe à FATMA o licenciamento ambiental, que garante a conformidade de obras – como rodovias, usinas hidrelétricas, redes de transmissão de energia, gasodutos e oleodutos, estações de tratamento de água, esgoto e efluentes industriais, condomínios, loteamentos e empreendimentos turístico-imobiliários - com as legislações ambientais federal, estadual e municipal. (FATMA [s.d.]).

2.10 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa estabelece que as empresas de produtos saneantes fabriquem os produtos seguindo todas as normas legais e técnicas, para que os mesmos, sejam seguros aos seus utilizadores e manipuladores e obtenha autorização do Ministério da Saúde para cada produto saneante colocado à venda. A vigilância sanitária é a responsável pela fiscalização desses produtos e exigem um rigoroso controle de qualidade e bons resultados. (ANVISA, 2012).

De acordo com Amaral e outros (2007) os detergentes e seus congêneres são definidos como:

Detergentes e seus congêneres são as substâncias que apresentam como finalidade a limpeza e conservação de superfícies inanimadas, como por exemplo: detergentes; alvejantes; amaciante de tecidos; antiferruginosos; ceras; desincrustantes ácidos e alcalinos; limpa móveis, plásticos, pneus, vidros; polidores de sapato, superfícies metálicas; removedores; sabões; saponáceos e outros. (AMARAL, JAIGOBIND, JAISINGH, 2007, p.23).

Os saneantes são substâncias destinadas a higienização, desinfecção ou desinfestação domiciliar, ambientes públicos e lugares de uso comum. Os saneantes são muito importantes na limpeza em independentes ambientes, pois acabam com as sujeiras, germes e bactérias, evitando, assim, o aparecimento de doenças causadas pela falta de limpeza nesses ambientes.

A Portaria 393 de 1998, estabelece métodos para a determinação de biodegradabilidade como verifica-se:

Portaria nº 393, de 15 de maio 1998: Revoga a Portaria SVS n. 120, de 24 de novembro de 1995 e estabelece o "Método para determinação da biodegradabilidade de tensoativos aniônicos", com validade em todo território nacional.

A Portaria 61 de 1981, determina o registro de produtos conforme legislação como verifica-se:

Portaria SNVS nº 61, de 23 de junho 1981: Determina que o número do registro dos produtos submetidos à legislação de vigilância sanitária seja precedido da sigla MS.

A Resolução 01 de 1978, determina a aprovação das normas para detergentes como verifica-se:

Resolução nº 01, de 25 de outubro de 1978: Aprova as normas a serem obedecidas pelos detergentes e seus congêneres.

A Resolução 913 de 2001, estabelece notificação de saneantes quanto ao risco I como verifica-se:

Resolução nº 913, de 25 de junho de 2001: Dispõe sobre a obrigatoriedade de notificação dos saneantes domissanitários de risco I.

A legislação quanto Boas Práticas de Fabricação (BFP) estabelece a Resolução 225 de 2003, que determina o modelo de certificado de boas práticas e formulário de petição para como verifica-se:

Resolução - RDC nº 225, de 25 de agosto de 2003: Institui o modelo do certificado de boas práticas de fabricação para saneantes domissanitários e modelo de formulário de petição.

Assim como a Portaria 327 de 1997, estabelece o cumprimento de diretrizes pelos regulamentos técnicos, BFP e controle dos saneantes como verifica-se:

Portaria nº 327, de 30 de julho de 1997: Determina que todos os estabelecimentos produtores de saneantes domissanitários cumpram as diretrizes estabelecidas pelos regulamentos técnicos - boas práticas de fabricação e controle que institui como norma de inspeção para os órgãos de vigilância sanitária do SUS o roteiro de inspeção em indústrias de saneantes domissanitários.

A legislação quanto a embalagem possui duas Portarias, a primeira Portaria 10 de 1980, determina a necessidade de padronização para as mesmas como verifica-se:

Portaria DISAD nº 10, de 15 de setembro 1980: Define a necessidade de padronização para as embalagens e rotulagens dos saneantes domissanitários.

A segunda Portaria 75 de 1987, determina o volume dos produtos sob forma de aerossol como verifica-se:

Portaria nº 75, de 8 de junho 1987: Acondicionamento dos produtos domissanitários, apresentados sob a forma de aerossol, deverá ser feito nos seguintes valores para o conteúdo: 100 mL, 200 mL, 300 mL.

Quantos ao registro de produtos saneantes e domissanitários a Portaria 874 de 1998, estabelece a biodegradabilidade dos tensoativos como verifica-se:

Portaria nº 874, de 5 de novembro de 1998: Biodegradabilidade dos tensoativos aniônicos para produtos saneantes domissanitários.

Assim como a Instrução Normativa 01 de 1994 que estabelece os documentos para processos de petições verifica-se:

Instrução Normativa nº 01 de 30 de setembro de 1994: Estabelece os documentos necessários para processos de petições, junto à Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. D.O.U de 4/10/94.

A Resolução 1.879 de 2003, determina a obrigação de peticionamento eletrônico como verifica-se:

Resolução - RE nº 1.879, de 20 de novembro de 2003: Determina que a partir de 1º de dezembro de 2003, todas as empresas que queiram protocolar qualquer assunto em petição referente a produtos saneantes junto a Anvisa, o façam, obrigatoriamente, por meio de peticionamento eletrônico, conforme estabelecido na RDC 23/03.

A Resolução 204 de 2001, estabelece regulamentação das petições pela Anvisa nos processos de registro como verifica-se:

Resolução - RDC nº 204, de 06 de julho de 2005: Estabelece regulamentação para os procedimentos das petições submetidas à análise pelos setores técnicos da Anvisa nos processos de registro.

A Resolução 184 de 2001, determina o registro de produtos saneantes levando-se em conta avaliação e gerenciamento do risco como verifica-se:

Resolução - RDC nº 184, de 22 de outubro de 2001: O registro de produtos saneantes domissanitários e afins, de uso domiciliar, institucional e profissional é efetuado levando-se em conta a avaliação e o gerenciamento do risco.

A Resolução 221 de 2001, estabelece regulamentação quanto a alteração da titularidade da empresa como verifica-se:

Resolução - RDC nº 221, de 6 de dezembro de 2001: Dispõe sobre a regulamentação do registro de produtos sujeitos à vigilância sanitária em razão da alteração da titularidade da empresa.

Outras legislações a serem consideradas são a Portaria 13/MS/SNVS de 1988, estabelece produtos alcalinos fiquem abrangidos pelo disposto no art 1 como verifica-se:

Portaria nº 13/MS/SNVS, de 20 de junho de 1988: Altera o item 3 da Port. 08 de 10/4/88. Os produtos alcalinos, assim compreendidos aqueles cuja medida pH exceda 11,5, também ficam abrangidos pelo disposto no art. 1.

Portaria 09/MS/SNVS de 1987, determina a proibição de corantes tóxicos como verifica-se:

Portaria nº 09/MS/SNVS, de 10 de abril de 1987: Proibi o uso de corantes tóxicos especificados na portaria para uso em saneantes domissanitários.

Portaria 08/MS/SNVS de 1987, determina a proibição de produtos alcalinos comercializados em forma de aerossol como verifica-se:

Portaria nº 08/MS/SNVS, de 10 de abril de 1987: Proibir a fabricação e comercialização de saneantes domissanitários for temente alcalinos apresentados sob a forma de líquido premido (aerossol).

Portaria 02/SNVS de 1984, estabelece a concentração máxima de nitrito como antioxidante nos produtos saneantes como verifica-se:

Portaria nº 02/SNVS, de 23 de novembro de 1984: Admiti o uso do nitrito de sódio, na concentração máxima de 0,1%, como antioxidante, nas formulações dos produtos saneantes domissanitários.

Portaria interministerial 03 de 1982, determina a proibição de produtos que contenham benzeno como verifica-se:

Portaria Interministerial nº 03, de 28 de abril de 1982: Proibir em todo território nacional a fabricação de produtos que contenham benzeno.

A Resolução 252 de 2003, determina a proibição de produtos que contenham benzeno em sua composição ou admitindo a substancia não superior a 0,1% como verifica-se:

Resolução - RDC nº 252, de 16 de setembro de 2003: Proibi, em todo o território nacional, a fabricação, distribuição ou comercialização de produtos avaliados e registrados pela Anvisa que contenham o benzeno, em sua composição admitida, porém, a presença dessa substância, como agente contaminante, em percentual não superior a 0,1% v/v.

A legislação quanto a produtos para a exportação abrange a Resolução 38 de 2000, e estabelece regulamentação de produtos saneantes com exclusividade para exportação como verifica-se:

Resolução - RDC n º 38, de 28 de abril de 2000: Estabelece diretrizes e condições gerais para regulamentação de produtos saneantes domissanitários, destinados exclusivamente para exportação.

As empresas fabricantes de produtos saneantes para obterem a autorização da Anvisa e Ministério da Saúde, precisam atender as portarias e resoluções equivalentes a seus serviços para que possam promover a saúde da população e preservação do meio ambiente.

3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

3.1 A PESQUISA CIENTÍFICA

Pesquisar cientificamente é esquivar-se das formas tradicionais de reprodução de informações conhecidas. Isso ocorre no tradicional e superado método positivista, estigmatizado apenas pela memorização de conteúdos que, em seguida, são “deletados” por nossa arquitetura mental por não se constituírem em elementos significativos para o aprendiz.

Não corresponderá ao desafio da cidadania moderna se permanecer na mesma transmissão, cópia, reprodução de conhecimento, no puro ensino e na pura aprendizagem, nos treinamentos domesticadores. Onde o aluno é objeto de aprendizagem, copiam-se lacaios, não se fazem cidadãos competentes. Onde o professor apenas ensina, reproduz-se a sucata, não o projeto próprio de desenvolvimento. (DEMO, 2012, p. 35-36).

Nesse sentido, e buscando a autonomia e a emancipação, a investigação científica é uma forma concreta de construção do conhecimento pois, o pesquisador, é protagonista, é aquele que empenha-se na resposta a uma dúvida de pesquisa e, conseqüentemente, para alcançar os objetivos operacionais do estudo.

3.2 TIPO DE PESQUISA

A investigação realizada caracterizou-se pelo método de abordagem quantitativo do tipo indutivo, sob nível descritivo e como método de procedimento, o estudo experimental. A abordagem definida considerou a necessidade de determinação de hipóteses e, a partir dela, a descrição e controle de variáveis.

[...] destinada a intervir diretamente na realidade, a teorizar práticas, a produzir alternativas concretas, a comprometer-se com soluções. [...] não se faz uma boa prática sem teoria, método, empiria o que determina a necessária volta permanente ao questionamento teórico, e vice-versa. (id. Ibid., p. 40).

As pesquisas quantitativas, afastam o pesquisador do objeto de estudo para que haja total isenção e para que não existam interferências externas ao objeto estudado. Tratam também de volumes, quantidades, temperaturas e outros elementos objetivamente mensuráveis.

O nível descritivo, em função da necessidade de manipulação de variáveis dependentes a partir de uma independente. Gil (1999, p. 44), afirma que “As pesquisas deste tipo têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômenos ou o estabelecimento de relações entre variáveis”. Ao mesmo tempo, determina o razoável conhecimento do investigador sobre o tema e apresenta, da mesma forma, um volume adequado de referencial teórico em relação à problemática previamente determinada.

O procedimento para a pesquisa realizada não poderia ser diferente do estudo experimental. Isso pois, o investigador, a partir da hipótese de trabalho (problema) descreveu um novo conjunto de hipóteses para serem refutadas e/ou confirmadas através do estudo.

A força básica da pesquisa experimental está no controle relativamente alto da situação experimental e conseqüentemente das possíveis variáveis independentes. Isto significa que as relações podem ser estudadas isoladas da cacofonia do mundo exterior; as relações “puras” podem ser estudadas. (KERLINGER, 2003, p. 127).

Após essa definição, a variável independente considerada foi o produto “lava-louças” e coma variáveis independentes, os subprodutos e sua caracterização pelo teor surfactante que possuíam. A manipulação e o controle dessas variáveis levaram o investigador à formulação do produto com as características mais adequadas para seu propósito.

3.3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Inicialmente foi verificado o diagnóstico do problema, para uma melhor execução da pesquisa. Realizou-se a separação de resíduos e optou-se pelo resíduo do detergente lava louças, sendo esse, um dos produtos mais produzidos. Após a análise para avaliar o resíduo, foi determinado um subproduto e uma melhor alternativa para sua finalidade. Foi proposto mudanças no processo produtivo para diminuição de resíduo e obter uma produção mais limpa, como a recuperação de matéria prima seguida de reincorporação no processo para um novo produto e, posteriormente, determinadas análise de qualidade para avaliar o novo produto, e por fim, identificar a consequência causada na economia da empresa.

Foi desenvolvida uma nova formulação do produto detergente com a reincorporação do resíduo. Após, foi elaborado a produção do produto em nível laboratorial e realizado análises físico-químicas para uma maior garantia de qualidade.

3.3.1 Caracterização do resíduo

Para que a caracterização obtivesse um resultado rápido e satisfatório, que pudesse fornecer características do resíduo, optou-se por realizar uma análise físico-química no laboratório de Análises Físico-Químicas e Microbiológicas do Centro Tecnológico Unisul – CENTEC. Os parâmetros analisados, bem como as técnicas utilizadas, estão no quadro que segue.

Tabela 1 – Parâmetros e técnicas utilizadas para a análise

Parâmetros	Técnicas de análise
pH	Potenciométrico
DBO ₅	Respirométrico - Oxitop
DQO	Spectroquant Pharo 300 - MERCK
Sólidos Sedimentáveis	Cone Imhoff
Detergente	Spectroquant Pharo 300 – MERCK com Azul de Metileno
Óleos e Graxas Totais	Extração a Solvente
Cor	Spectroquant Pharo 300 – MERCK
Turbidez	Spectroquant Pharo 300 – MERCK

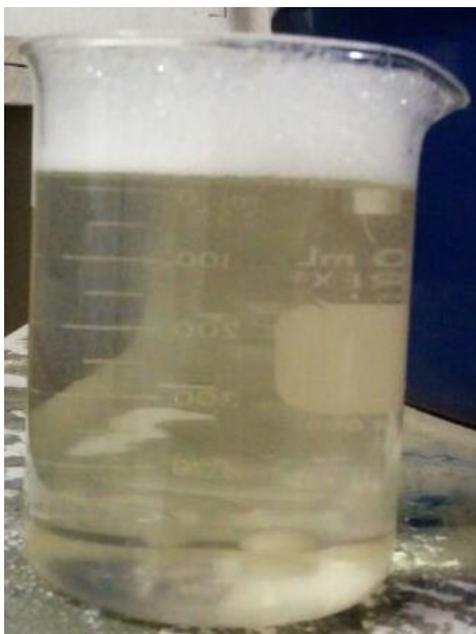
Fonte: da autora, 2017.

Com as análises é possível determinar os parâmetros mais relevantes, como o parâmetro de detergente, onde foi possível realizar a análise de custos, identificar a quantidade de tensoativos contido no resíduo, sendo que no resultado determinou-se um subproduto, ou seja, um produto puro diluído, e por fim, determinar uma nova formulação. Vale ressaltar que todas as análises seguem o Standard Methods for the Examination of the Water and Wastewater. Washington: 22 st Edition, 2012.

3.4 FORMULAÇÃO DO DETERGENTE LAVA-LOUÇAS

O detergente foi formulado com o intuito de reaproveitar os tensoativos e reagentes como forma de produção mais limpa contribuindo para o meio ambiente. O produto obtido a partir da reação de sulfatação conforme Figura 8, foi dosado com as substancias ativas aniônicas para o detergente lava-louças onde cada qual escolhido para efetuar uma ação própria durante a limpeza é a seguinte:

Figura 8 – Aspecto do produto final da reação



Fonte: da autora, 2017.

A separação de resíduo gerou um subproduto que foi reincorporado em uma nova batelada de produto obtendo uma nova formulação de acordo com a Tabela 2:

Tabela 2 – Formulação para a produção do detergente.

<i>Reagentes</i>	<i>Quantidades</i>
Água	439,943 L
Ácido sulfônico	13,944 Kg
Lauril	13,944 Kg
Amida 60	13,944 Kg
Hidróxido de Sódio	2,988 L
Corante	0,00498 Kg
Sal	1,992 Kg
BIT (Conservante)	0,249 L
Subproduto	12 Kg

Fonte: da autora, 2017.

Os produtos foram homogeneizados nas bases por 30 minutos manualmente devido à falta de um agitador mecânico, obteve-se então o produto final de acordo com a Figura 9.

Figura 9 – Aspecto final da formulação do detergente lava-louças



Fonte: da autora, 2017.

Não ocorreu nenhum problema devido o processo ser manual, pois o detergente lava-louças foi produzido em menor escala (3 litros) para as posteriores análises da qualidade.

3.5 Propriedades Físico-Químicas

O detergente experimental foi caracterizado quanto a viscosidade, potencial hidrogeniônico (pH), poder espumante em diferentes concentrações, densidade, cor visual, ponto de turvação, determinação de tensoativo aniônico e poder de limpeza. As amostras foram comparadas com duas marcas de detergentes comerciais, uma direcionada aos consumidores nacionalmente e outra regionalmente, que serviram de parâmetros para os limites mínimos e máximos de qualidade para as análises que não possuem legislação.

3.5.1 Poder espumante

Para esta análise, foi utilizada a metodologia de Costa et al. (2010) e Carvalho (2013) adaptando ambas, utilizando soluções de concentrações variadas de detergente e não mais uma de concentração única e indefinida.

Para a verificação do poder espumante do detergente foi elaborada três soluções aquosas com diferentes concentrações do detergente experimental com 5%, 25% e 45%. As soluções foram preparadas em balões volumétricos de 100mL (completadas com água destilada). Em seguida, retirou-se uma alíquota de 15 mL de cada uma das soluções estabelecidas para um béquer de 100 mL. Com auxílio de um agitador magnético a mistura permaneceu sob agitação durante 2 minutos para verificação do seu poder espumante. A quantidade de espuma formada, em centímetros, foi anotada logo após o término da agitação e após 5 min, com o objetivo de verificar a estabilidade da espuma. As observações foram caracterizadas segundo a tabela 3.

Tabela 3 – Parâmetros referente ao poder espumante da formulação de detergente.

<i>Critério de avaliação</i>	<i>Especificações</i>
Altura da espuma	(cm)
Espuma após 5 min. de formação	Mesmo volume;
	Metade do volume;
	Ausência de bolhas.

Fonte: da autora, 2017.

3.5.2 Viscosidade

A viscosidade é a propriedade que caracteriza a resistência ao escoamento de um fluido, sendo ela relacionada com a taxa de deformação deste fluido no que diz respeito à sua resistência ao escoamento, ou seja, deformação por cisalhamento. Valores altos são atribuídos a substâncias pastosas contrapartida valores baixos correspondem a substâncias que fluem facilmente.

Para a determinação da viscosidade foi utilizado o método do Copo Ford número 04 a 23°C, fechou-se o orifício com o dedo, e colocou-se o detergente a ser analisado preenchendo o nível máximo do copo, removeu-se o excesso do produto

com a placa de plástico plana. Liberou-se o orifício e acionou simultaneamente o cronômetro. Parou-se o cronômetro quando ocorreu a primeira interrupção do fluxo e anotou-se o tempo em segundos.

Com a obtenção do tempo de escoamento (em segundos) é possível obter a viscosidade cinemática. O valor obtido em segundos pode ser transformado para mm² /s (Centistokes) dado pela seguinte equação 1: (ABNT NBR 5849, 2015).

$$\mu_{cinemática} = (3,846 \cdot t_{escoamento}) - 17,300 \quad (1)$$

Onde:

t = tempo de escoamento (segundos).

E pode ser transformado em Centipoise – cP conforme equação 2 abaixo:

$$\mu_{dinâmica} = \mu_{cinemática} * \rho \quad (2)$$

Onde:

ρ = densidade

3.5.3 Potencial hidrogeniônico – pH

A determinação do pH é feita eletrometricamente com a utilização de um potenciômetro e eletrodos. O eletrodo comumente utilizado é o de vidro. Do ponto de vista analítico o pH é um dos parâmetros mais importantes na maioria das espécies químicas, seu resultado identifica faixas alcalinas, ácidas e neutras, segue abaixo o método:

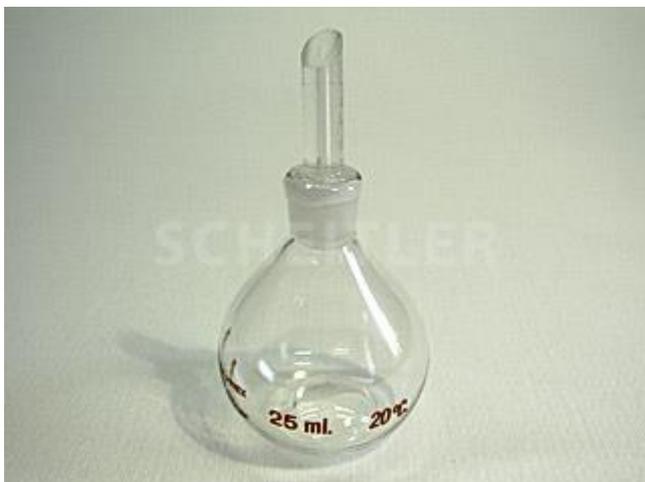
Ligou-se os instrumentos, antes do uso, lavou-se o eletrodo com água destilada e absorveu-se o excesso de água com um papel absorvente macio. Agitou-se a amostra e transferiu-se para o béquer, após introduzir o eletrodo e, estabelecido o equilíbrio, faz-se a leitura do pH. Lavou-se o eletrodo com água destilada e enxugou-se com papel absorvente macio.

3.5.4 Determinação da densidade

O instrumento utilizado para determinar a densidade, neste presente relatório, foi o picnômetro. O picnômetro é um pequeno frasco de vidro construído cuidadosamente de forma que o seu volume seja invariável. Ele possui uma abertura

suficientemente larga e tampa muito bem esmerilhada, provida de um orifício capilar longitudinal.

Figura 10 – Modelo de picnômetro



Fonte: Blog química.

O método do picnômetro foi utilizado para medir a densidades relativas do detergente, a mesma técnica também pode ser utilizada para a determinação da densidade relativa de sólidos.

A densidade relativa é definida pela razão entre densidades absolutas de duas substâncias conforme a equação 3:

$$\rho_{1,2} = \frac{\rho_1}{\rho_2} \quad (3)$$

Onde ρ_2 é geralmente escolhida como padrão. No cálculo foi considerado água como tal padrão, pois além da conveniência de sua abundância, sua densidade absoluta $\rho_{\text{água}} \cong 1,00 \text{ g/cm}^3$ para temperatura ambiente (25°C).

Nessa análise foi utilizada a metodologia de Marinho (2010), inicialmente foi escolhido o picnômetro a ser utilizado, sendo esse de 25 mL para medir a densidade relativa do detergente em relação à água, e o pesou em balança semi-analítica, determinando m_1 , a massa do picnômetro vazio. Seguidamente pesou-se o picnômetro preenchido com o detergente estipulando m_2 , e por fim, pesou-se o mesmo com água destilada estipulando m_3 , ou seja:

- ✓ m_1 , a massa do picnômetro vazio,
- ✓ m_2 , a massa do picnômetro cheio com o líquido detergente, cuja densidade relativa se deseja determinar, e
- ✓ m_3 , a massa do picnômetro cheio de água pura.

A densidade relativa do líquido em questão é obtida a partir da equação 4:

$$P_{detergente, H_2O} = \frac{m_{líquido}}{v_{água}} \quad (4)$$

Onde: $m_{líquido (detergente)} = m_2 - m_1$ é a massa do líquido em questão que ocupa o volume V do picnômetro, e, $m_{água(H_2O)} = m_3 - m_1$ é a massa da água pura que ocupam o mesmo volume V . A mesma análise foi feita para os detergentes comerciais com intuito de comparação e o resultado das análises, foram feitas as médias e desvio padrão. (id. Ibid.).

3.5.5 Determinação tensoativo aniônico

A determinação do tensoativo aniônico foi utilizada a metodologia adaptada de Standard (2012) e Portaria N° 393 de 15 de maio de 1988, ANVISA. A metodologia segue abaixo:

Encheu-se a proveta até a marca de 20 mL com a água a ser analisada (diluir a amostra se necessário), adicionou-se 5 mL de solução de azul de metileno e misturar vigorosamente, após adicionou-se clorofórmio até a marca inferior de 10 mL, o clorofórmio é mais pesado que a água e afundará. Tampou-se a proveta com rolha, agitar vigorosamente por 30 segundos e deixar sedimentar por 1 minuto para separar o clorofórmio, usou-se uma pipeta e removeu-se toda a água sobrenadante, jogando-a fora. Deixou-se somente os 10 mL de clorofórmio no fundo e tornou-se a encher a proveta até a marca de 20 mL com água de lavagem (solução tampão). Outra vez, removeu-se toda a água sobrenadante, com auxílio de uma pipeta. Deste modo, a água remanescente da amostra foi retirada. Novamente colocou-se água de lavagem até a marca de 20 mL. Desta vez, agitou-se vigorosamente por 30 segundos e deixou-se decantar 5 minutos para separar o clorofórmio. Passou-se uma quantidade

suficiente para a cubeta de 10 mm e ajustar a 652 nm e fazer a curva de calibração no Spectroquant Pharo 300 – MERCK, usando o branco como referência.

Nota 1: *Paralelo à preparação da amostra deve ser feito uma prova em branco, utilizando-se água deionizada e seguindo os mesmos passos da amostra. Depois de extraído o clorofórmio, fazer leitura no Spectroquant Pharo 300 – MERCK a 652 nm.*

3.5.5.1 Preparação de padrões para leitura e execução da curva padrão utilizada na análise de ABS.

Pesou-se 0,5 g de ABS e dissolveu-se em um balão volumétrico de 1000 mL com água deionizada → C = 500 mg/L. Pipetou-se 25 mL desta solução e diluir para 500 mL em um balão volumétrico → C = 25 mg/L (solução 2). Da solução 2 padrão obtida, pipetou-se 2 mL e completou-se a 100 mL em balão volumétrico, repetiu-se todo procedimento como na preparação da amostra do item **3.5.5** → C = 0,5 mg/L. (id. Ibid.)

Da solução 2 obtida, pipetou-se 4mL e completou-se 100mL em outro balão volumétrico, novamente repetiu-se todo procedimento como na preparação da amostra do item **3.5.5** → C = 1mg/L. Da mesma forma, pipetou-se da solução 2 padrão, desta vez, 6 mL, depois 8 mL, 10 mL, 15 mL, 20 mL, 30 mL, 40 mL, 50 mL, 70 mL e 90 mL, diluindo cada um, em balão volumétrico de 100 mL e repetindo o procedimento como preparação da amostra, item **3.5.5**. As concentrações respectivamente serão 1,5; 2,0; 2,5; 3,75; 5,0; 7,5; 10,0; 12,5; 17,5 e 22,5 mg/L. Finalmente fazer leitura dos padrões em Spectroquant Pharo 300 – MERCK à '652 nm. Traçou a curva padrão. E obtendo a curva padrão, faz-se a leitura da Amostra e verificou-se sua concentração. (id. Ibid.).

3.5.6 Ponto de turvação

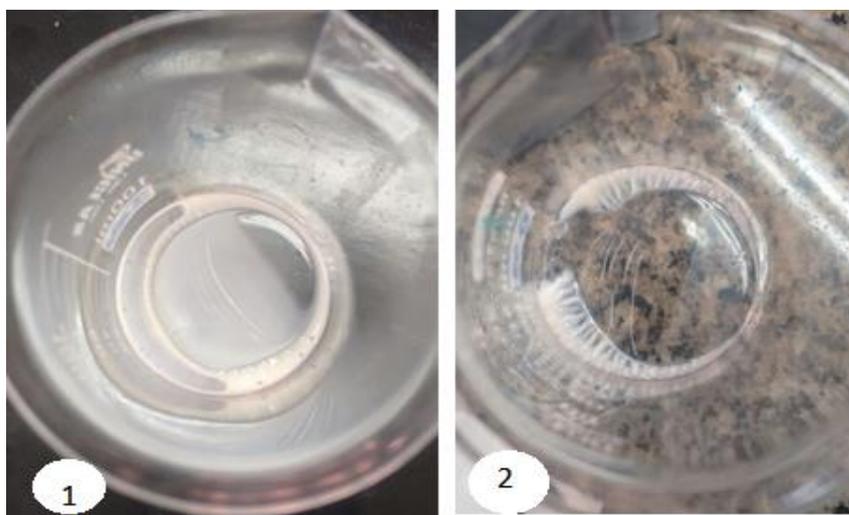
Para a identificação do ponto de turvação pesou-se cerca de 10 g do detergente formulado em um tubo de ensaio e introduziu-se um termômetro com escala 100 a -20°C, de modo que fosse possível verificar a temperatura na qual os detergentes estavam. O tubo de ensaio foi imerso em um béquer com cubos de gelo e cloreto de sódio (sal de cozinha), e a temperatura na qual o detergente ficou turvo

foi determinada como sendo seu ponto de turvação. A mesma análise foi feita para os detergentes comerciais com intuito de comparação.

3.5.7 Poder de limpeza dos detergentes

Para a análise do poder de limpeza de detergentes utilizou-se o método de Carvalho (2013), uma forma empírica de quantificação e não uma simulação real dos processos de limpeza. O método avalia duas superfícies sujas específicas: a) oleosa e proteica e b) proteica. A substância que caracteriza essas superfícies, é o leite, integral e o desnatado. Dessa forma, em um béquer de vidro previamente tarado de capacidade máxima de 100 mL, pesou-se 2 g de leite integral ou desnatado. A amostra foi evaporada em banho-maria por 1 h e posteriormente, seca em estufa com circulação de ar, a 105 °C por 30 min. Esse procedimento garantiu uma maior padronização da secagem dos resíduos, além de conferir a incrustação da sujidade na parte inferior do béquer, caracterizando uma sujidade com caráter “difícil de limpar”.

Figura 11 – Leite integral (1) caráter proteico e oleoso e leite desnatado (2) caráter proteico.



Fonte: da autora, 2017.

Após a secagem, a amostra foi mantida em um dissecador por 30 min e em seguida pesada, obteve-se então a massa seca da sujidade. Uma alíquota de 10 mL da solução de sabão, de concentração definida (5%, 25% e 45%) foi transferida para o béquer contendo a sujidade seca, que foi mantido em agitação mecânica, em

agitador magnético (velocidade 5) por 10 min. Após os 10 min, a agitação foi interrompida e, o sabão do interior do béquer descartado, em seguida iniciou-se o processo de enxágue. Para tal, 10 mL de água destilada foram transferidos para o interior do béquer e a agitação foi novamente programada na mesma condição (10 min em velocidade 5). Passado esse período, a água foi descartada e o recipiente voltou para estufa com circulação de ar por mais 30 min, para garantir que toda a água do processo de enxágue fosse evaporada e somente o resíduo alimentício remanescente da lavagem pudesse ser quantificado. A secagem em estufa a 105 °C correspondeu a penúltima etapa da análise. O béquer lavado e seco, retirado da estufa, foi transferido para dissecador, onde permaneceu por mais 30 min e só então foi realizada a pesagem final, que caracterizou a massa do béquer limpo mais a da sujidade remanescente. A partir dos dados do béquer com o resíduo seco e do béquer passado pelo processo de lavagem e seco em estufa, realizou-se o cálculo do percentual de remoção de sujidade ou poder de limpeza dos sabões líquidos experimentais e comerciais (Equação 5). (id. Ibid.).

$$\% \text{ de limpeza} = \frac{\text{Pesodoresíduoseco} - \text{Pesodoresíduoresultantedoprocessodelavagem}}{\text{Pesodoresíduoseco}} * 100 \quad (5)$$

3.6 ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

3.6.1 Detergente

O detergente formulado com o subproduto foi analisado com outros detergentes comerciais para que se pudesse obter alguns padrões de qualidade devido à escassez da grande maioria de legislações, dentre as análises constou-se o poder espumante, densidade, pH, determinação da turvação a frio e tensoativo aniônico, análise visual, e poder de limpeza dos sabões.

3.6.2 Poder espumante

Um dos parâmetros considerados importantes para os consumidores na avaliação de qualidade de um detergente lava-louças é a formação de espuma. O

teste de espuma realizado com o detergente formulado permite a avaliação da quantidade de espuma formada no interior do béquer, em cm, caracterizando o poder espumante do detergente formulado com subproduto comparado a marcas comerciais.

Os detergentes líquidos, nos ensaios, apresentaram boa capacidade de formação de espuma, diferindo no tamanho da espuma (cm) e no tempo de estabilização da mesma após 5 min.

Figura 12 – Altura da espuma em diferentes concentrações



Fonte: da autora, 2017.

As espumas se formam quando o gás contido no interior das células é libertado, uma por uma bolha é formada, crescem e juntam-se umas às outras na superfície, levando a formação da espuma provocando o seu crescimento. As espumas são termodinamicamente instáveis devido à sua grande área interfacial. A instabilidade nas espumas manifesta -se por drenagem, ou seja, a tendência dos filmes líquidos escoarem e se tornarem mais finos, pelas junções das bolhas, devido à gravidade e dependência da viscosidade do líquido. E também pela ruptura dos filmes em consequência de perturbações aleatórias como mecânicas, térmicas, impureza, entre outras. (GONÇALVES, NAKAHATA, SAITO, 2011).

A Tabela 4 apresenta os valores relativos à capacidade espumante (comprimento em centímetros da espuma imediatamente após a agitação).

Tabela 4 – Resultados referentes à altura da espuma em diferentes concentrações

Amostras de detergentes	5%	25%	45%
<i>Formulado</i>	1,9 cm	2 cm	3,5 cm
<i>Marca 1</i>	2,1 cm	2,4 cm	3,7 cm
<i>Marca 2</i>	2 cm	2,2 cm	3,3 cm

Fonte: da autora, 2017.

Em relação a capacidade espumante, pode-se observar quando em solução com concentração de 5% não diferiram muito na altura, apresentando os menores valores. Já a concentração de 45% foi significativamente diferente, sendo o detergente de Marca 1, o que obteve o maior comprimento de espuma (em cm). As soluções com concentração de 25% apresentaram volume um pouco maior de espuma, se comparados com a solução de 5%, como já esperado, por apresentar maior concentração do tensoativo na solução. A análise com maior capacidade espumante nesta concentração de solução, foi também o da Marca 1.

A capacidade de um detergente de formar espuma pode ser influenciada pelo pH, viscosidade do meio e tensão superficial do surfactante ou tensoativos.

A Tabela 5 apresenta o grau de estabilização das espumas dos detergentes, o formulado comparado as marcas comerciais, que depois de agitadas foram deixadas 5 min em repouso.

Tabela 5 – Resultados referente à estabilidade da espuma em diferentes concentrações após 5 min

Amostras de detergentes	5%	25%	45%
<i>Formulado</i>	1,8 cm	1,9 cm	3,1 cm
<i>Marca 1</i>	1,9 cm	2,2 cm	3,2 cm
<i>Marca 2</i>	1,9 cm	2 cm	3,2 cm

Fonte: da autora, 2017.

As concentrações diferiram na altura entre as concentrações de 25% e 45%, sendo a estabilidade da espuma maior na solução menos concentrada, de 25%, se comparados com o ensaio anterior. Enquanto as soluções com concentração de 5% não foram diferentes das demais em relação à capacidade de estabilização das espumas formada 5 min após a agitação. As espumas que mais diminuíram de tamanho foram as de concentração de 45%, chegando a perder 0,5 cm no de Marca 1 e 0,4 cm no formulado.

3.6.3 Viscosidade

De acordo com Ferreira et al (2005), “Isaac Newton, em 1687, definiu a viscosidade de um fluido como a resistência ao deslizamento de suas moléculas devido à fricção interna e, quanto maior o grau de fricção interna de um fluido, maior é a sua viscosidade”. A viscosidade de substâncias líquidas correlaciona as forças de coesão entre as moléculas. A Tabela 6, expressa os valores médios obtidos das viscosidades dos detergentes. O detergente formulado foi comparado com marcas comerciais para definir padrão. As viscosidades foram determinadas à temperatura de 23°C no Copo Ford Nº 4 que é o mais empregado na indústria de saneantes.

Tabela 6 – Resultados da análise de viscosidade

Detergentes	Viscosidade (cP)
<i>Formulado</i>	433,964 ± 1,813022
<i>Marca 1</i>	557,036 ± 6,536943
<i>Marca 2</i>	328,84 ± 6,280492

Fonte: da autora, 2017.

Observa-se, através da Tabela 6 que o detergente formulado ficou estabelecido entre as marcas comerciais, sendo uma marca regional e outra a nível nacional. Dessa forma, pode-se caracterizá-lo como uma viscosidade viável, o que para o consumidor influência muito, pois é considerado como uma forma de qualidade do produto e economia. De acordo com Resolução Normativa nº 1 de nov. de 1978 o mínimo estipulado para a viscosidade dos detergentes é de 100 cP.

O pH, a concentração e principalmente a temperatura são alguns parâmetros que interferem na viscosidade dos surfactantes, por afetarem diretamente a estrutura micelar das moléculas tensoativas e com a desestruturação das micelas ocorre uma diminuição da viscosidade dos tensoativos. (MINGZHENG et al., 2012). Portanto, saber a viscosidade do tensoativo é fundamental para sua aplicação.

Um outro exemplo que envolve a viscosidade são os processos de limpeza fechados (Clean in place - CIP), que necessitam conhecer a viscosidade do tensoativo empregado na etapa de higienização, para determinar a potência do fluxo de bombeamento do tensoativo até a área a ser limpa. (CARVALHO, 2013).

3.6.4 Potencial hidrogeniônico - pH

Conforme a metodologia 3.5.3 o pH do detergente formulado com subproduto ficou em torno 7,52. A Resolução – RDC N°40, de 5 de junho de 2008 aplica no termo 6.3 “para os produtos incluídos na categoria de detergentes líquidos específicos para lavar louças manual de venda livre, o pH deve estar compreendido entre 5,5 e 9,5”. Dessa forma, o resultado do produto encontra-se dentro da faixa estabelecida.

3.6.5 Densidade

O princípio da densidade é relacionar a massa de uma determinada substância com o volume ocupado por ele. Foram feitas análises de densidade com o método do picnômetro com o detergente formulado comparando com marcas comerciais:

Tabela 7 – Resultados da análise de densidade

Detergentes	Densidade
<i>Formulado</i>	1,0124 ± 0,0004000
<i>Marca 1</i>	1,02345 ± 0,000450
<i>Marca 2</i>	1,01422 ± 0,000445

Fonte: da autora, 2017.

A densidade de misturas depende da quantidade de componentes, e portanto, é uma propriedade muito utilizada para determinação da qualidade de produtos, dessa forma, observa-se na Tabela 7 que todos os detergentes possuem valores muito parecidos de densidade, em torno de 1, ou seja, no determinado volume de detergente analisado a matéria é proporcionalmente igual em ambos.

3.6.6 Determinação tensoativo aniônico

A Tabela 8 apresenta os valores da análise de tensoativo aniônico para o detergente formulado e demais marcas:

Tabela 8 – Resultados da análise de tensoativo aniônico

Detergentes	Quantidade tensoativo aniônico (%)
<i>Formulado</i>	5,1
<i>Marca 1</i>	8,5
<i>Marca 2</i>	3,6

Fonte: da autora, 2017.

É possível observar, através dos dados da Tabela 8, que o detergente formulado apresentou resultado intermediário quando comparado ao da marca 1, de reconhecimento nacional, e ao da marca 2, de produção regional. Deste modo, o detergente formulado é de boa qualidade, quando comparado às outras duas marcas.

3.6.7 Ponto de turvação

Conforme a metodologia citada no item 3.5.6., o detergente formulado com o subproduto obteve seu ponto de turvação verificado e comparado com outras marcas e seus resultados apresentados pela Tabela 9.

Tabela 9 – Resultados da análise do ponto de turvação

Detergentes	Ponto de turvação
<i>Formulado</i>	-10 °C *
<i>Marca 1</i>	-7 °C
<i>Marca 2</i>	-5 °C

Fonte: da autora, 2017.

Observa-se na tabela que todos os pontos de turvação dos produtos estão abaixo de 0 °C. No detergente formulado verificou-se a temperatura (*) onde o atingiu a temperatura limite de operação do sistema, porém, não ocorreu turvação. Verificou-se com os fornecedores referente a algum dos reagentes, entretanto, os mesmos não abrem informações. Admite-se a probabilidade do ácido sulfônico devido sua FISPQ (ANEXO A, Ponto de fusão/ congelamento, p 5.) a temperatura não estar disponível.

Detergentes líquidos com excesso de sal em uma baixa temperatura faz com que o mesmo se torne turvo, e caso corra permanência nessa temperatura por muito tempo faz com que os componentes se tornem insolúveis, principalmente os sais, ocasionando a precipitação, e formando até duas fases. Sendo assim, produtos se tornam turvos devido estarem na temperatura ou abaixo da temperatura de turvação da formulação. Desta forma, esse tipo de análise é importante para que não ocorra transtornos como devoluções de produtos.

3.6.8 Poder de limpeza dos sabões

A Tabela 10 apresenta o percentual de limpeza, para superfície de vidro suja com leite desnatado seco, de soluções de detergentes, formulado e comercial, para devidas comparações experimentais em função da concentração da solução de limpeza (5, 25 e 45%).

Tabela 10 – Resultados referente ao leite desnatado em diferentes concentrações

<i>Concentração (%)</i>	<i>Formulado (%)</i>	<i>Marca 1 (%)</i>
5	0,413883	0,387599
25	0,427988	0,418231
45	0,422675	0,376930

Fonte: da autora, 2017.

A solução de 25% de concentração não ocorreu grande diferenciação, mas ocorreu nas soluções de 5% e principalmente a 45%. Os maiores valores foram observados na concentração de 45% no detergente formulado. As soluções de 5, 25 e 45% não se diferiram em relação ao poder de limpeza do detergente formulado, quando se utilizou o leite desnatado. Portanto, a menor concentração, ou seja, 5%, pode ser utilizada para obtenção do poder de limpeza do que as soluções de 25 e 45% para o leite desnatado. Devido ao leite desnatado apresentar baixos valores de gordura, facilitou para a remoção da sujidade a ponto de a solução de 5% ser suficiente.

A Tabela 11 apresenta a capacidade das soluções com concentrações variadas de limpar e remover a sujidade de superfícies mais gordurosas, utilizando o leite integral, como sujidade representativa.

Tabela 11 – Resultados referente ao leite integral em diferentes concentrações

<i>Concentração (%)</i>	<i>Formulado (%)</i>	<i>Marca 1 (%)</i>
5	0,493416	0,530835
25	0,563014	0,558116
45	0,457132	0,440275

Fonte: da autora, 2017.

A concentração apresentou maior diferença estatística referente ao poder de limpeza foi a de 5% em relação a soluções mais concentradas. Dessa forma, estas obtiveram os melhores percentuais de remoção da sujidade e não diferiram entre si. Apesar de não ter sido detectado diferença estatística significativa, para os

detergentes formulado e comercial, o formulado ainda obteve um melhor resultado nas concentrações de 25 e 45% do que o comercial.

De acordo com Carvalho (2013), é possível que para um melhor desempenho na remoção de sujidade algumas modificações no procedimento da análise como aumento da temperatura da água na etapa de enxágue, os resultados poderiam ser superiores no poder de limpeza, indicando que o método foi eficiente para apontar variações das respostas, mas talvez não tenha sido adequado para avaliar a real capacidade dos detergentes de limpar. Já que a temperatura e a energia mecânica estão entre os principais fatores que influenciam na limpeza de superfícies.

3.6.9 Custos

Para a realização dos custos de produção utilizou-se a Tabela 12 para os cálculos:

Tabela 12 – Custo da matéria prima

<i>Produto (Reagentes)</i>	<i>Quantidade</i>	<i>Valor</i>
<i>Água</i>	L	0,01
<i>Amida 60</i>	Kg	6,88
<i>Ácido Sulfônico</i>	Kg	5,86
<i>Lauril</i>	L	2,72
<i>Soda 50%</i>	Kg	3,15
<i>Corante</i>	Kg	94,00
<i>Conservante</i>	Kg	4,35
<i>Sal</i>	Kg	0,52

Fonte: da autora, 2017.

Os produtos detergentes lava-louça geralmente são feitos em bateladas de 500 Kg, os reagentes e suas respectivas quantidades estão a seguir:

Tabela 13 – Batelada de 500 Kg

Reagentes	Quantidade (Kg)	Valor Unitário (R\$)	Custo (R\$)
<i>Água</i>	451,75	0,01	3,2300
<i>Ácido Sulfônico</i>	14	5,86	82,0400
<i>Lauril</i>	14	2,72	38,0800
<i>Amida 60</i>	14	6,88	96,3200
<i>Hidróxido de Sódio</i>	3	3,15	9,4500
<i>Corante</i>	0,005	94,00	0,4700
<i>Sal</i>	2	0,52	1,0400
<i>BIT (conservante)</i>	0,25	4,35	1,0875
TOTAL			231,7175

Fonte: da autora, 2017.

Observa-se na tabela 13 os reagentes utilizados em conjuntos com a quantidade e valor que é determinado para a realização da produção de uma batelada de 500 Kg de detergente lava-louças. O valor total é de 231,72 reais e para cada Kg é gasto um valor aproximado de 0,46 centavos.

Com a separação de resíduo conseqüentemente obteve-se o subproduto, com a análise de tensoativo pode-se realizar o cálculo da quantidade de produto desperdiçada e elaborar o custo total do mesmo, como consta na Tabela 14 abaixo:

Tabela 14 – Quantidade e custo de subproduto

Reagentes	Quantidade de sobra (Kg)	Valor Unitário	Custo
<i>Água</i>	1,807	0,01	0,013
<i>Ácido Sulfônico</i>	0,056	5,86	0,328
<i>Lauril</i>	0,056	2,72	0,152
<i>Amida 60</i>	0,056	6,88	0,385
<i>Hidróxido de Sódio</i>	0,012	3,15	0,038
<i>Corante</i>	0,00002	94,00	0,002
<i>Sal</i>	0,008	0,52	0,004
<i>BIT (conservante)</i>	0,001	4,35	0,004
TOTAL			0,927

Fonte: da autora, 2017.

A quantidade colocada para fazer a limpeza e retirar o produto do tanque é 10 L de água. De acordo com a tabela anterior mudaria apenas esse fator ocasionando em um produto diluído, ou seja, um subproduto.

Com os cálculos realizados anteriormente é possível realizar uma nova formulação com subproduto, e, portanto, apenas descontado o mesmo na nova batelada obtendo uma economia de reagentes.

Tabela 15 – Nova batelada descontando o subproduto

Reagentes	Quantidade (Kg)	Valor Unitário (R\$)	Custo (R\$)
<i>Água</i>	439,943	0,01	3,146
<i>Ácido Sulfônico</i>	13,944	5,86	81,712
<i>Lauril</i>	13,944	2,72	37,928
<i>Amida 60</i>	13,944	6,88	95,935
<i>Hidróxido de Sódio</i>	2,988	3,15	9,412
<i>Corante</i>	0,00498	94,00	0,468
<i>Sal</i>	1,992	0,52	1,036
<i>BIT (conservante)</i>	0,249	4,35	1,083
TOTAL			230,719

Fonte: da autora, 2017.

De acordo com a Tabela 15 pode-se observar o valor economizado na batelada de detergente lava-louças de aproximadamente 1 real. Com o valor economizado pode-se obter aproximadamente 1 centavo por Kg produzido.

Para obter uma visualização melhor em valores, foi realizado os cálculos com o método de reutilização de subproduto proposto anualmente como na tabela 16 a seguir:

Tabela 16 – Valor economizado anualmente com subproduto, de acordo com estimativa

Embalagem (Kg) \cong (L)	Unidades Produzidas	Preço Venda (R\$)	Total (R\$)
1	200	3,91	782,00
2	100	6,00	600,00
5	40	11,34	453,60

Fonte: da autora, 2017.

Segundo a Tabela 16 o método é viável e a economia é visível, foi verificado o volume de embalagens e o mais produzido em geral é o de 5 L, tomando como base essa embalagem a economia anual de aproximadamente 453,60 reais.

3.6.10 Aspectos visuais

Para a verificação de homogeneidade, presença de resíduos e dos aspectos visuais como cor, podem ser observadas nessa análise. A análise visual é realizada para garantir o aspecto geral do produto e se está adequada ao padrão de cor estabelecido para o produto. Para a análise de cor, no setor de produção são fornecidas amostras com as cores padrões dos produtos. De acordo com as análises atribuídas ao produto formulado com subprodutos, todas estão dentro dos parâmetros para os aspectos visuais, e podem ser observadas na Figura 9.

4 CONCLUSÃO

Verificou-se que, de acordo com a caracterização do resíduo estudado, o mesmo pode apresentar grandes riscos à saúde pública e ao meio ambiente devido à grande produção caso não obtenha um destino adequado. Seus altos valores de surfactantes o determinaram um subproduto, que pode contaminar os recursos hídricos e representar um risco elevado a vida aquática devido a formação de espumas.

Diante da problemática, determinou-se a quantidade de reagentes contidos no subproduto e obteve-se o valor de aproximadamente 2 Kg de produtos sendo desperdiçados, bem como, os seus reagentes, além do impacto gerado nos custos da empresa.

O resíduo de detergente lava-louça estudado foi submetido ao processo de reutilização e recuperação de reagentes. Devido ser um subproduto, ou seja, um produto puro apenas diluído, o mesmo foi reincorporado em uma nova batelada de produção.

A qualidade do produto para o consumidor é essencial. O novo produto gerado passou por um processo de análises da qualidade e devido à escassez de legislação para tal, duas marcas de detergentes de reconhecimento nacional e regional determinaram os parâmetros de avaliação. As análises em questão foram densidade, viscosidade, pH, poder espumante, ponto de turvação, determinação de tensoativo aniônico e poder de limpeza. Percebeu-se que o detergente se apresentou adequado, tendo os resultados das análises da qualidade valores intermediários quando comparados aos parâmetros das outras duas marcas, apenas faltando a aprovação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) para comercialização.

Por fim, através dos dados obtidos para o novo produto e algumas medidas para uma recuperação de resíduo, os procedimentos mostraram-se viáveis economicamente para a empresa, além da contribuição com a responsabilidade ambiental onde nos dias atuais se mostra cada vez mais importante.

As sugestões para trabalhos futuros seria uma análise mais aprofundada dos demais produtos na empresa, principalmente dos limpadores, pois contém tensoativos, como o nonilfenol (Renex) tendo um maior impacto no ambiente. Como

a produção de efluentes é pequena, sugere-se a análise de viabilidade para dimensionamento de uma ETE para tratamento dos mesmos. Quanto ao envasamento das embalagens, sugere-se implantar um método que não ocorra tantos derramamentos na fábrica, como treinando os operadores para obter uma maior cautela na hora do envase, assim como, a utilização de uma mangueira com altura e comprimento igual a bombona de 5 L, para que encha a embalagem de baixo para cima e conseqüentemente, evitando o derramamento de produtos. E por fim, fazer uma padronização para a pesagem dos reagentes e das análises da qualidade.

5 REFERÊNCIA

ABRELPE. **Panorama de resíduos sólidos no Brasil, 2014**. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>. Acesso em: 10 set. 2017.

AMARAL Lúcia do; JAIGOBIND Allan George A; JAISINGH Sammay. **Detergente doméstico, Dossiê Técnico**. Instituto de Tecnologia do Paraná. Paraná, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15168: Tintas - Determinação de viscosidade pelo copo Ford: Referências**. Rio de Janeiro, p. 5. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: Resíduos sólidos - Classificação**. Rio de Janeiro, p. 1. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5849: Insumos - tensoativos – Determinação do ponto de turvação a frio: Referências**. Rio de Janeiro, p. 2004.

BARBOSA, Rodrigo de S. VIANA, Renato N. **Relatorio de boas praticas laboratoriais Copo Ford**. Faculdade Telêmaco Borba. Telêmaco Borda – PR, 2016. http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfZ_0AB/pop-viscosidade-copo-ford. Acesso em: 16 out. 2017.

BARBIERI, J.C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**: São Paulo, Saraiva, 2. ed. 2008.

BERALDO, Daniele Alves de Souza. **Desenvolvimento e validação de método analítico para análise de bisfenol A e nonilfenol em águas superficiais da cidade de Americana, SP**. America, São Paulo, 2012.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 40, de 5 de julho de 2008. **Regulamento Técnico para Produtos de Limpeza e Afins harmonizado no âmbito do Mercosul através da Resolução GMC no- 47/07**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/1e808a8047fe1527bc0dbe9f306e0947/RDC+40.2008.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em 02 de nov. 2017.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução Normativa nº 1, de 27 de nov de 1978. **Aprovar as normas a serem obedecidas pelos detergentes e seus congêneres**. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/anvisalegis/resol/01_78.htm. Acesso em: 18 nov. 2017.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 393, de 15 de maio de 1998. **Método para Determinação da Biodegradabilidade de Tensoativos Aniônicos**. Disponível

em:<http://www.jorgemacedo.com.br/CONTEUDO/LEGISLACOES/1998.05.15%20PORTARIA%20ANVISA%20393%20%20METODO%20DETERM%20BIODEGRADABILIDADE%20TENSOATIVOS%20ANIONICOS.pdf>. Acesso em: 15 de nov. 2017.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 061/SNVS, de 23 de junho de 1981. **Determina que o número do registro dos produtos submetidos à legislação de vigilância sanitária seja precedido da sigla MS.** Disponível em: <http://www.pharmanet.com.br/legisla/p061.htm>. Acesso em: 18 nov. 2017.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 225, de 25 de agosto de 2003. **Institui o modelo do certificado de boas práticas de fabricação para saneantes domissanitários e modelo de formulário de petição.** Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/anvisalegis/resol/2003/rdc/225_03rdc.htm. Acesso em: 18 nov. 2017.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 327, de 30 de julho de 1997. **Determina que todos os estabelecimentos produtores de saneantes domissanitários cumpram as diretrizes estabelecidas pelos regulamentos técnicos - boas práticas de fabricação e controle que institui como norma de inspeção para os órgãos de vigilância sanitária do SUS o roteiro de inspeção em indústrias de saneantes domissanitários.** Disponível em: http://www.aeap.org.br/doc/portaria_327_de_30_de_julho_de_1997.pdf. Acesso em: 18 nov. 2017.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria DISAD nº 10, de 15 de setembro 1980. **Define a necessidade de padronização para as embalagens e rotulagens dos saneantes domissanitários.** Disponível em: http://www.pragas.com.br/conteudos/profissional/legislacao/images/port_10.pdf. Acesso em: 18 nov. 2017.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 75, de 19 de maio de 1999. **Acondicionamento dos produtos domissanitários, apresentados sob a forma de aerossol, deverá ser feito nos seguintes valores para o conteúdo: 100 mL, 200 mL, 300 mL.** Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC000584.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2017.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 874, de 5 de novembro de 1998. **Biodegradabilidade dos tensoativos aniônicos para produtos saneantes domissanitários.** Disponível em: <http://www.jorgemacedo.com.br/CONTEUDO/LEGISLACOES/1998.11.05%20PORTARIA%20ANVISA%20874%20%20REGULAMENTO%20TECNICO%20BIODEGRADABILIDADE%20TENSOATIVOS%20ANIONICOS.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2017.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 01 de 30 de setembro de 1994. **Estabelece os documentos necessários para processos de petições, junto à Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. D.O.U de 4/10/94.** Disponível em: http://www.lex.com.br/doc_6249_INSTRUCAO_NORMATIVA_N_1_DE_30_DE_SETEMBRO_DE_1994.aspx. Acesso em: 18 nov. 2017.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RE nº 1.879, de 20 de novembro de 2003. **Determina que a partir de 1º de dezembro de 2003, todas as empresas que queiram protocolar qualquer assunto em petição referente a produtos saneantes junto a Anvisa, o façam, obrigatoriamente, por meio de peticionamento eletrônico, conforme estabelecido na RDC 23/03.** Disponível em: http://ftp.saude.sp.gov.br/ftpsessp/bibliote/informe_eletronico/2003/IELS.dez.03/lcls227/U_RS-ANVS-RE-1879_241103.pdf. Acesso em: 19 nov. 2017.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC Nº 204, de 06 de julho de 2005. **Estabelece regulamentação para os procedimentos das petições submetidas à análise pelos setores técnicos da Anvisa nos processos de registro.** Disponível em: <http://www.invitare.com.br/arq/legislacao/anvisa/RDC-204-de-2005.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2017.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 184, de 22 de outubro de 2001. **O registro de produtos saneantes domissanitários e afins, de uso domiciliar, institucional e profissional é efetuado levando-se em conta a avaliação e o gerenciamento do risco.** Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/anvisalegis/resol/2001/184_01rdc.htm#. Acesso em: 20 nov. 2017.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 221, de 6 de dezembro de 2001. **Dispõe sobre a regulamentação do registro de produtos sujeitos à vigilância sanitária em razão da alteração da titularidade da empresa.** Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/AGENCIAS/ANVISA/RS0221-061201.PDF>. Acesso em: 20 nov. 2017.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 09/MS/SNVS, de 10 de abril de 1987. **Proibi o uso de corantes tóxicos especificados na portaria para uso em saneantes domissanitários.** Disponível em: http://www.charqueadas.rs.gov.br/vigilancia/Vig_San/saneantes/Portaria%2009-87.pdf. Acesso em: 20 nov. 2017.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 02/SNVS, de 23 de novembro de 1984. **Admiti o uso do nitrito de sódio, na concentração máxima de 0,1%, como antioxidante, nas formulações dos produtos saneantes domissanitários.** Disponível em: http://www.charqueadas.rs.gov.br/vigilancia/Vig_San/saneantes/Portaria%2002-84.pdf. Acesso em: 20 nov. 2017.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria Interministerial nº 03, de 28 de abril de 1982. **Proibir em todo território nacional a fabricação de produtos que contenham benzeno.** Disponível em: http://www.charqueadas.rs.gov.br/vigilancia/Vig_San/saneantes/Portaria%2003-82.pdf. Acesso em: 20 nov. 2017.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 252, de 16 de setembro de 2003. **Proibi, em todo o território nacional, a fabricação, distribuição ou comercialização de produtos avaliados e registrados pela Anvisa que contenham o benzeno, em sua composição admitida, porém, a presença dessa substância, como agente contaminante, em percentual não superior a 0,1% v/v.** Disponível em: <http://www.camara.leg.br/sileg/integras/819812.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2017.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 38, de 28 de abril de 2000. **Estabelece diretrizes e condições gerais para regulamentação de produtos saneantes domissanitários, destinados exclusivamente para exportação.** Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/anvisalegis/resol/2000/38_00rdc.htm. Acesso em: 20 nov. 2017.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada Nº 59. **Dispõe sobre os procedimentos e requisitos técnicos para a notificação e o registro de produtos saneantes e dá outras providências. Brasília, 2010.** Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/res0059_17_12_2010.pdf/194ebbe3-15ea-4817-b472-f73cc76441c2. Acesso em: 10 nov. 2017.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Citado em 01 de novembro de 2017. Disponível em : <http://portal.anvisa.gov.br/institucional>. Acesso em: 12 nov.2017.

CARDOSO, Lúcia Maria. F. **Indicadores de produção limpa: uma proposta para análise de relatórios ambientais de empresas.** Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004. 155 p.

CAROLEI, Luciano. **Determinação de surfactantes e água em formulações de sabonetes líquidos e shampoos por infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) utilizando a técnica de reflectância total atenuada (ATR).** Tese de Doutorado, São Paulo, 2005.

CARVALHO, Andressa Pasini Herranz. **Qualidade física, química e antimicrobiana de sabões líquidos elaborados com óleo residual de fritura e diferentes agentes saponificantes.** Universidade Federal De Goiás - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos. Goiânia, 2013.

CIESP - Centro das Indústrias do Estado de São Paulo. **Produção Mais Limpa.** Disponível em: <http://www.ciesp.com.br/acoes/producao-mais-limpa-pl/>. Acesso em: 30 out. 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução CONAMA número 001 de 23 de janeiro de 1986.** Brasília, 1986.

COSTA, D. D.; SILVA, K. S. L.; OLIVEIRA, L. V. SOUSA, J. O. S.; VIEIRA, J. S. C. **Efeito da alcalinidade nas propriedades físicas de um sabão acabado.** In: Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, 2010, São Luiz. Disponível em: <http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/233/189>. Acesso em 09 de nov. 2017.

CUNHA, P.; LOBATO, N. **Problemática dos tensoactivos na indústria de produção de detergentes em Portugal.** Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa, 2001.

DALTIN, Decio. **Tensoativos: química, propriedades e aplicações.** Edgard Blucher, 2011. Disponível em: <<http://www.usp.br/massa/2014/qfl2453/pdf/TensoativoslivrodeDecioDaltin-Capitulo1.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2017.

DEMO, Pedro. Pesquisa e construção de conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas. 7. ed. Rio de Janeiro: Tempo brasileiro, 2012.

FATMA – Fundação do meio ambiente de Santa Catarina. Disponível em: < <http://www.fatma.sc.gov.br/>>. Acesso em: 21 set. 2017.

FERREIRA, E. et al. **Reologia de suspensões minerais: uma revisão.** Rem: revista escola de minas, v. 58, n. 1, p. 83-87, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rem/v58n1/a14v58n1.pdf> . Acesso em: 15 nov. 2017.

FONSECA, Martha Reis Marques da. **Química orgânica.** São Paulo, 1992.

GALEMBACK, Eduardo. **Propriedades Físico-Químicas e Interação com Membranas Biológicas dos Surfactantes Não-lônicos da Série Renex (nonilfenol etoxilado).** Universidade Estadual de Campinas – Departamento de Bioquímica. Tese de mestrado. Campinas, 1996.

GHISELLI, G.; JARDIM, W.F. **Interferentes endócrinos no ambiente.** Química Nova. v.30, n.3, p.695-706, 2007.

GIL, Antônio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999, 206 p.

GONÇALVES, Jéssica Pereira, NAKAHATA , Douglas Hideki, SAITO Rafael Eiji. **Formação e estabilidade de espumas e emulsões utilizando planejamento fatorial.** Universidade Estadual de Ponta Grossa – Departamento de Química. Ponta Grossa, 2011.

HOUSEHOLD&COSMÉTICOS. **Mercado de produtos de limpeza.** Disponível em: <https://revistahec.com.br/edicao/materia/id/378/mercado-de-produtos-de-limpeza.php>. Acesso em: 17 set. 2017. <http://www.freedom.inf.br/hh2017/Mercado-de-Produtos-de-Limpeza.asp>. Acesso em: 16 out. 2017.

KERLINGER, Fred Nichols. **Metodologia da pesquisa em ciências sociais: um tratamento conceitual**. 9. ed. Tradução: Helena Mendes Rotundo. São Paulo: EPU, 2003. 378 p.

LEMOS, A. D. C. **A Produção Mais Limpa como Geradora de Inovação e Competitividade**: O Caso da Fazenda Cerro do Tigre. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-graduação em Administração da Universidade do Rio Grande do Sul, 1998.

MARINHO, Claudiane dos Santos. **Determinação da densidade**. Universidade Federal de Alagoas – Centro de Tecnologia. Maceió/AL. 2010. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAL0AH/determinacao-densidade>. Acesso em 09 de nov. 2017.

MARINHO, Maerbal Bittencourt. **Novas relações sistema produtivo/meioambiente – do controle a prevenção da poluição**. 2001, 198 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2001.

MINGZHENG, Z.; GUODONG, X.; JIAN, L.; LEI, C.; LIJUN, Z. Analysis of factors influencing thermal conductivity and viscosity in different kinds of Surfactant solutions. *Experimental Thermal and Fluid Science*, Roma, v. 36, n. 1, p. 22-29, 2012
MYERS, Drew. **Surfactante Science and Technology**, Third Edition. 111 River Street, Hoboken, 2006.

NASCIMENTO, Luis Felipe. **Gestão Ambiental e Sustentabilidade**. Departamento de Ciências da Administração – UFSC. 2012. 148p. Disponível em: http://www.ufjf.br/engsanitariaeambiental/files/2012/09/Livrotexto_Gestao_Ambiental_Sustentabilidade2.pdf. Acesso em: 23 de out, 2017.

NASCIMENTO, Luiz Felipe; MELLO Maria Celina Abreu de. **Produção Mais Limpa: Um impulso para a inovação e a obtenção de vantagens competitivas**. Escola de Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Curitiba – PR, 23 a 25 de outubro de 2002. Disponível: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2002_tr100_0846.pdf. Acesso em: 08 de out. 2017.

PENTEADO, José Carlos P.; EL SEOUD, Omar A.; CARVALHO, Lilian R. F.. **Alquilbenzeno Sulfonato Linear: uma abordagem Ambiental e Analítica**. Universidade de São Paulo, 2006.

Portal Brasil. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/meioambiente/2017/03/aguas-residuais-sao-foco-do-dia-mundial-da-agua-2017>. Acesso em: 21 set. 2017.

Portal Brasil. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/3%20-%20mcs_agua.pdfANEXOS. Acesso em: 21 set. 2017.

PENTEADO, José Carlos Pires. **Desenvolvimento e Aplicação do Método Analítico para a determinação de LAB em Detergentes por SPME-GC/MS**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

PERES, Silvana Drago. **Técnicas aplicadas ao tratamento e redução de efluentes líquidos de uma empresa de saneantes domissanitários.** Tese (Mestrado profissionalizante em engenharia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

SENAI.RS. **Implementação de Programas de Produção mais Limpa.** Porto Alegre, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS/ UNIDO/INEP, 2003. 42 p. il.

SPERLING, Marcos Von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Terceira Edição – Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2005.

TUNDISI, José Galizia. **Novas perspectivas para a gestão de recursos hídricos.** Revista USP. São Paulo. 2006, n. 70, p. 24-35.

UNIDO. Cleaner production toolkit. Introduction into cleaner production. Volume 1. 2001.

ZAGO NETO, O. G.; DEL PINO, J. C. **Trabalhando a química dos sabões e detergentes.** Porto Alegre: Instituto de Química – UFRGS, 1996. Disponível em: <http://www.iq.ufrgs.br/aeq/html/publicacoes/matdid/livros/pdf/sabao.pdf>. Acesso em 10 out. 2017.

ZULIANI, Ana Laura. Cicone. **Utilização de alcoóis graxos etoxilados sulfatados como matéria ativa aniônica na produção de detergentes lava-louças de uso doméstico.** Universidade de São Paulo – Escola de engenharia Lorena. Lorena, 2015.

6 ANEXO - FISPQ Ácido Sulfônico.

FISPQ - FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS

	ÁCIDO SULFÔNICO	FISPQ Nº 55
		Revisão Nº.: Data última rev.: 22/05/2015

1 - Identificação

Nome comercial do produto:	ÁCIDO SULFÔNICO
Principais usos recomendados para a substância ou mistura:	Agente tensoativo aniônico, para uso industrial.
Nome da Empresa:	ALPHA QUIMICA LTDA
Endereço:	AV. DAS INDUSTRIAS, 565, - ANCHIETA CEP: 90200290 - PORTO ALEGRE - RS
Telefone da Empresa/Emergência:	(51) 30254444 / SAC 0800-052-3025
Fax:	(51) 30254444
E-mail:	alphaquimica@alphaquimica.com.br
Web-Site:	www.alphaquimica.com.br

2 - Identificação de perigos

Classificação da substância ou mistura:	Categoria 1 - Lesão ocular grave Categoria 1A - Corrosão da pele
Sistema de classificação utilizado:	Norma ABNT-NBR 14725-2:2009 - versão corrigida 2:2010 Sistema Globalmente Harmonizado para a Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, ONU
Outros perigos que não resultam em uma Classificação:	Não disponível.
Elementos Adequados da rotulagem <i>Pictogramas:</i>	



Palavra de Advertência:	Perigo
Frases de Perigo	H224 - Líquido e vapores extremamente inflamáveis
Frases de Precaução	P260 - Não inale as poeiras/fumos/gases/névoas/vapores/aerossóis P264 - Lave cuidadosamente após o manuseio P270 - Não coma, beba ou fume durante a utilização deste produto P280 - Use luvas de proteção/roupa de proteção/proteção ocular/proteção facial P301+P330+P331 - EM CASO DE INGESTÃO: Enxágue a boca. NÃO provoque vômito P303 - EM CASO DE CONTATO COM A PELE (ou o cabelo): [completar a frase conforme orientações do fabricante] P304+P340 - EM CASO DE INALAÇÃO: Remova a pessoa para local ventilado e a mantenha em repouso numa posição que não dificulte a respiração P305+P351+P338 - EM CASO DE CONTATO COM OS OLHOS: Enxágue cuidadosamente com água durante vários minutos. No caso de uso de lentes de contato, remova-as, se for fácil. Continue enxaguando

FISPQ - FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS



ÁCIDO SULFÔNICO

FISPQ Nº 55
 Revisão Nº.:
 Data última rev.: 22/05/2015

P402 - Armazene em local seco
 P403+P233 - Armazene em local bem ventilado. Mantenha o recipiente hermeticamente fechado
 P404 - Armazene em recipiente fechado
 P501 - Descarte o conteúdo/recipiente conforme legislação vigente

3 - Composição e informações sobre os ingredientes

Tipo de Produto:	Substância
Nome químico comum:	Ácido linear alquil benzeno sulfônico
Sinônimo:	Linear ácido alquilbenzeno sulfônico, ácido aril sulfônico alquilo, N-dodecilbenzenossulfônico, ácido dodecilbenzeno-sulfonado, ácido alquil-benzeno sulfonados.
Nº CAS:	Ácido linear alquil benzeno sulfônico: 27176-87-0 89 Ácido sulfúrico: 7664-93-9 6
Ingredientes ou impurezas que Contribuam para o perigo:	Ácido linear alquil benzeno sulfônico: 89% Ácido sulfúrico: = 6

4 - Medidas de primeiros-socorros

Medidas de primeiros-socorros	
<i>Contato com a pele</i>	Retirar toda a roupa contaminada debaixo do chuveiro e lavar a pele com água imediatamente. Chamar imediatamente um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICAS ou um médico. Lavar a roupa contaminada antes de usa-lá novamente . Provoca queimaduras graves na pele. Os principais sintomas são vermelhidão e dor.
<i>Contato com os olhos</i>	Lavar imediatamente com uma água corrente suave, mas abundante durante pelo menos 15 minutos, separando as pálpebras com os dedos. Não permita que a vítima feche os olhos. Retirar as lentes de contato, se puder ser feito com facilidade.Continuar a lavagem. Contacte imediatamente um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICAS ou um médico. Provoca lesões oculares graves. Pode causar danos irreversíveis, incluindo a cegueira. Em todos os casos consultar um oftalmologista.
<i>Inalação</i>	Retirar a vítima para o ar fresco e mantê-la em repouso numa posição confortável para respirar. Chamar imediatamente um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA ou um médico. Corrosivo para o trato respiratório. Pode produzir edema do trato respiratório superior e dificuldade respiratória grave. Os principais sintomas são irritação do nariz e da garganta e dificuldade para respirar.
<i>Ingestão</i>	Enxaguar a boca com água. NÃO provocar vômitos. Contate imediatamente um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICAS ou um médico. Provoca queimaduras graves na boca, garganta e estômago.
Sintomas e efeitos mais importantes, agudos ou tardios:	Contato com a pele: Os principais sintomas são vermelhidão e



ÁCIDO SULFÔNICO

FISPQ Nº 55
Revisão Nº.:
Data última rev.: 22/05/2015

dor.

Contato com o olhos: Os principais sintomas são visão turva, vermelhidão e dor.

Inalação: Os principais sintomas são irritação do nariz e da garganta e dificuldade para respirar.

Ingestão: Os principais sintomas são náuseas, vômitos e diarreia.

Notas para o médico:

Não disponível.

5 - Medidas de combate a incêndio

Medidas de proteção da equipe de combate a incêndio

Em caso de incêndio, evacuar a área e apagar o fogo a uma distância segura.
Evitar o contato.
Uso de roupa com proteção a produtos químicos com um aparelho respiratório autônomo (SCBA) para evitar o contato com altas concentrações de vapor ou fumaça no ar.
Se não for possível mover o recipiente de uso área de incêndio, utilizar água a uma distância segura para mantê-lo frio.

Meios de extinção

Pó químico, CO₂ ou espuma.
Se a água for utilizada, deve ser aplicada em quantidades grandes em forma de spray ou névoa.

Perigos específicos da substância ou mistura

Não inflamável. O produto pode reagir exotermicamente com água liberando calor e violentamente pode reagir com metais liberando gás hidrogênio (Extremamente inflamável). Além de monóxido de carbono e dióxido de carbono, pode ser liberado de óxido de enxofre e sulfeto de hidrogênio na combustão.

6 - Medidas de controle para derramamento ou vazamento

Precauções pessoais, equipamento de proteção e procedimentos de emergência

Para o pessoal do serviço de emergência

Evitar o contato com o produto derramado, utilizando a proteção individual como especificado na Seção 8. Isolar e ventilar a área contaminada. Manter afastado dos esgotos, águas superficiais e subterrâneas. Controlar o vazamento. A extensão do produto derramado pode ser contido com vermiculite, bentonite, areia seca, terra seca ou outras substâncias compatíveis (este procedimento não muda as propriedades produto). Não use materiais combustíveis, como serragem. Poças de produto acumulado podem ser recuperados usando bombas e recipientes de armazenamento adequados. O produto pode ser neutralizado com carbonato de sódio, cal, dolomite, etc.

Precauções ao meio ambiente:

Não eliminar águas residuais não tratadas.
Grandes derrames na água ou no solo montantes devem ser comunicados às autoridades competentes.

Métodos e materiais para a contenção e limpeza:

Coloque o produto recolhido em um recipiente de armazenamento adequado. Em última análise, limpar a área afetada com o mínimo de água possível, para minimizar a formação de espuma e a extensão da área de derramamento. Descarte o material e resíduos utilizados produto imediatamente e acondicione adequadamente de modo a não representar um perigo para as pessoas ou o ambiente.

7 - Manuseio e armazenamento

Precauções para manuseio seguro

3



ÁCIDO SULFÔNICO

FISPQ Nº 55
 Revisão Nº.:
 Data última rev.: 22/05/2015

Use equipamento de protecção pessoal recomendada (ver secção 8). Evitar o contato com a pele e os olhos. Não respirar os vapores. Use somente em locais bem ventilados, especialmente em áreas de alta temperatura processa. Minimizar a geração e acumulação de vapores e aerossóis. Não misturar com substâncias incompatíveis e cuidar as possibilidade de reações perigosas (ver secção 10). Quando diluir, sempre adicionar o produto ao água, nunca pelo contrário. Ao transferir, você se lembra de etiqueta. Manter o recipiente bem fechado quando não estiver utilizando e quando for transportado. Não engula. Não comer, beber ou fumar durante a utilização deste produto. Lave bem as mãos após o manuseio e antes de comer, beber ou fumar. Evitar a libertação para ambiente.

Condições de armazenamento seguro, incluindo qualquer incompatibilidade

Armazenar em local seco, fresco e bem ventilado, com pisos resistentes ao ácido e boa drenagem. Armazene longe da luz solar direta e fontes de calor, água e substâncias incompatíveis (ver Secção 10). Recomenda-se a utilização de recipientes de polietileno de alta densidade, de aço inoxidável ou ferro. Armazenar em recipientes corretamente identificados. Proteger contra danos físicos do recipiente e o rótulo. Armazene em um recipiente bem fechado

8 - Controle de exposição e protecção individual

Parâmetros de controle:

LIMITES DE EXPOSIÇÃO PARA O ÁCIDO SÚLFURICO
 PEL - TWA = 1 mg/m3 (OSHA)
 TLV - TWA = 1 mg/m3 (ACGIH)
 TLV - STEL = 3 mg/m3 (ACGIH)

Medidas de controle de engenharia:

Recomenda-se um sistema de ventilação geral e / ou exaustão local, especialmente se for para trabalhar em altas temperaturas ou de uma forma que pode produzir vapores ou spray. Em geral, um sistema de exaustão local porque pode controlar as emissões do contaminante em sua origem, prevenindo dispersão dele no ambiente de trabalho é o preferido.

Medidas de protecção pessoal

Protecção da pele

Usar luvas de protecção (de acordo com a nossa experiência, recomendamos o uso de luvas de PVC reforçado com borracha nitrilica). Use sapatos e roupas apropriadas para prevenir contato com a pele.

Protecção dos olhos/face

Usar equipamento de protecção para os olhos direito.

Protecção respiratória

Em caso de desgaste ventilação insuficiente máscara com cartuchos de gás ácido para a concentração máxima especificada pelo fornecedor.

9 - Propriedades físicas e químicas

Aspecto (estado físico, forma, cor)

Líquido viscoso de coloração marrom.

Coefficiente de partição - n-octanol/água

Não disponível.

Densidade de vapor

4

FISPQ - FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS



ÁCIDO SULFÔNICO

FISPQ Nº 55
 Revisão Nº.:
 Data última rev.: 22/05/2015

	Não disponível.
Densidade relativa	1,1 aproximadamente (20oC)
Inflamabilidade (sólido; gás)	No aplicable
Limite inferior/superior de inflamabilidade ou explosividade	Não disponível.
Odor e limite de odor	Característico.
pH	1,0 - solução aquosa de 1% (p/p)
Ponto de ebulição inicial e faixa de temperatura de ebulição	Não disponível.
Ponto de fulgor	> 100oC (norma ASTM D56-93)
Ponto de fusão/ponto de congelamento	Não disponível.
Pressão de vapor	Não disponível.
Solubilidade (s)	Solúvel em água.
Taxa de evaporação	Não disponível.
Temperatura de autoignição	Não disponível.
Temperatura de decomposição	Não disponível.
Viscosidade	> 200 mm ² /s a 40oC

10 - Estabilidade e reatividade
--

Condições a serem evitadas	Calor e umidade.
Estabilidade Química	Estável em condições normais de temperatura e pressão.
Materiais incompatíveis	Substâncias alcalinas, água, agentes oxidantes e redutores fortes, metais alcalinos, substâncias inflamáveis, cianetos e sulfetos
Possibilidade de reações perigosas	Pode reagir violentamente com a água liberando calor e salpicos. Pode reagir com metais para gerar de gás hidrogênio (extremamente inflamável), com carbonatos podem gerar carbono (gás tóxico em altas proporções) com cianeto pode formar cianeto de hidrogênio emissões e sulfetos (gás tóxico e inflamável) para formar sulfeto de hidrogênio (gás tóxico).
Produtos perigosos da decomposição	Óxidos de enxofre.

FISPQ - FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS



ÁCIDO SULFÔNICO

 FISPQ Nº 55
 Revisão Nº.:
 Data última rev.: 22/05/2015

Reatividade Não disponível.

11 - Informações toxicológicas

Carcinogenicidade Não disponível.

Corrosão/irritação da pele Não disponível.

Lesões oculares graves/irritação ocular Informação não disponível para o produto.
Componentes de informação:
ácido sulfúrico
Teste de Draize (olho, coelho) = 0,25 mg grave

Mutagenicidade em células germinativas Informação não disponível para o produto.
Este produto não contém substâncias classificadas como mutagênicas.

Perigo por aspiração Não disponível.

Sensibilização respiratória ou à pele Não disponível.

Toxicidade à reprodução Informação não disponível para o produto.
Este produto não contém substâncias classificadas como tóxicas para a reprodução.

Toxicidade aguda Informação não disponível para o produto.
Componentes de informação:
Alquil linear benzeno-sulfônico
DL50 (oral, ratos) = 650 mg / kg

Toxicidade para órgãos-alvo específicos - exposição repetida Não disponível.

Toxicidade para órgãos-alvo específicos - exposição única Não disponível.

12 - Informações ecológicas

Ecotoxicidade Crustáceos (Daphnia magna): CE50 (48 hr.) = 3,8 mg/L (Directriz OECD 202).

Mobilidade no solo Não disponível.

Outros efeitos adversos Não disponível.

Persistência e degradabilidade Facilmente biodegradável: > 96%, a 20 ° C (ISO 9408).

Potencial bioacumulativo Não disponível.



ÁCIDO SULFÔNICO

FISPQ Nº 55
Revisão Nº.:
Data última rev.: 22/05/2015

13 - Considerações sobre destinação final

Métodos Recomendados para destinação final

Produto:	Evitar a liberação para o meio ambiente.
Restos de Produtos:	Descartar o conteúdo e os recipientes de acordo com os regulamentos locais. A embalagem eo seu conteúdo com as devidas precauções (ver secção 8). O uso, de mistura ou contaminação pode alterar as opções para a eliminação deste produto. Os recipientes vazios retêm resíduos do produto (líquidos e / ou vapor) e podem ser perigosos.
Embalagem usada:	Descontaminar os recipientes imediatamente após o uso. Uma vez descontaminados não utilizar para armazenar água potável e alimentos.

14 - Informações sobre transporte

Regulamentações Nacionais e Internacionais:

Terrestre:	Portaria nº 420 da ANTT.
Para produto classificado como perigoso para o transporte:	
<i>Nº ONU:</i>	2584
<i>Classe/subclasse de risco principal e subsidiário:</i>	8.0
<i>Número de Risco:</i>	80
<i>Grupo de Embalagem:</i>	II
Nome apropriado para embarque:	ÁCIDOS ALQUILSULFÔNICOS LÍQUIDOS o ÁCIDOS ARILSULFÔNICOS LÍQUIDOS, com mais de 5% de ácido sulfurico livre.
Hidroviário:	IMDG.
Para produto classificado como perigoso para o transporte:	
<i>Nº ONU:</i>	2584
<i>Classe/subclasse de risco principal e subsidiário:</i>	8.0
<i>Número de Risco:</i>	80
<i>Grupo de Embalagem:</i>	II
Nome apropriado para embarque:	ÁCIDOS ALQUILSULFÔNICOS LÍQUIDOS o ÁCIDOS ARILSULFÔNICOS LÍQUIDOS, com mais de 5% de ácido sulfurico livre.
Aéreo:	IATA.
Para produto classificado como perigoso para o transporte:	
<i>Nº ONU:</i>	2584

FISPQ - FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS



ÁCIDO SULFÔNICO

 FISPQ Nº 55
 Revisão Nº.:
 Data última rev.: 22/05/2015

Classe/subclasse de risco principal e subsidiário:	8.0
Número de Risco:	80
Grupo de Embalagem:	II
Nome apropriado para embarque:	ÁCIDOS ALQUILSULFÔNICOS LÍQUIDOS o ÁCIDOS ARILSULFÔNICOS LÍQUIDOS, com mais de 5% de ácido sulfúrico livre.
Perigo ao meio ambiente:	Sem poluente marítimo de acordo com o Código IMDG. Não perigoso para o meio ambiente de acordo com o Regulamento Modelo Nações Unidas.

15 - Informações sobre regulamentações

Regulamentações específicas de segurança, saúde e meio ambiente para o produto químico

O produto não está sujeito ao Protocolo de Montreal, a Convenção de Estocolmo e da Convenção de Roterdã. Nenhuma outra informação disponível.

16 - Outras informações

Informações importantes, mas não especificamente descritas nas seções anteriores

Esta FISPQ foi elaborada com base nos atuais conhecimentos sobre manuseio apropriado do produto e sob as condições normais de uso, de acordo com a aplicação especificada na embalagem. Qualquer outra forma de utilização do produto que envolva a sua combinação com outros materiais, além de formas de uso diversas daquelas indicadas, são de responsabilidade do usuário. Adverte-se que o manuseio de qualquer substância química requer o conhecimento prévio de seus perigos pelo usuário. No local de trabalho cabe à empresa usuária do produto promover o treinamento de seus empregados e contratados quanto aos possíveis riscos advindos da exposição ao produto químico.

Referências

Não disponível.

Legendas e Abreviaturas

Não disponível.