



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL SANTA CATARINA
CAMPUS JARAGUÁ DO SUL
CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA (MODALIDADE INTEGRADO)

ADIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DA PLANTA *CYMBOPOGON WINTERIANUS*
(CITRONELA) A UM AMACIANTE DE ROUPAS

CAMILE CARVALHO
ELISON MAINARDES
JÚLIA CANDIANI DOS SANTOS
JULIANA DO NASCIMENTO VALERIO
LAVÍNIA RAFAELA DE MARCO

JARAGUÁ DO SUL

2016

CAMILE CARVALHO
ELISON MAINARDES
JÚLIA CANDIANI DOS SANTOS
JULIANA DO NASCIMENTO VALERIO
LAVÍNIA RAFAELA DE MARCO

**CONGREGAR O ÓLEO ESSENCIAL DA PLANTA *CYMBOPOGON WINTERIANUS*
(CITRONELA) A UM AMACIANTE DE ROUPAS**

Projeto de pesquisa desenvolvido no eixo formativo diversificado “Conectando Saberes” do Curso Técnico em Química (Modalidade Integrado) do Instituto Federal Santa Catarina – Campus Jaraguá do Sul.

Orientador: Claudio Cascaes

Coordenador: Elder Correa Leopoldino

JARAGUÁ DO SUL

2016

SUMÁRIO

1. TEMA:.....	4
2. DELIMITAÇÃO DO TEMA:	4
3. PROBLEMA:	4
4. HIPÓTESES:	4
5. OBJETIVOS	5
5.1. Objetivo geral:	5
5.2. Objetivos específicos:.....	5
6. JUSTIFICATIVA	6
7. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	7
7.1. Amaciante	7
7.1.1. Composição do Amaciante	8
7.1.2. Desenvolvimento de produtos	9
7.2. Repelentes.....	9
7.2.1 Feromônios	11
7.3.1. Óleo essencial de Citronela (Citronelol e Citronelal).....	12
7.4. A tecnologia da encapsulação.....	14
7.4.1. Coacervação Simples.....	16
7.5. Tecidos	18
7.6. O Tecido de Algodão.....	20
7.6.1. Composição	21
8. METODOLOGIA.....	21
8.1. Amaciante Caseiro.....	21
8.2. Microencapsulação do Óleo Essencial de Citronela.....	23
8.3. Testes	23
9. CRONOGRAMA	26
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

1. TEMA:

Congregar o óleo essencial de Citronela a um amaciante de roupas.

2. DELIMITAÇÃO DO TEMA:

Congregar o óleo essencial da planta *Cymbopogon Winterianus* (citronela) a um amaciante de roupas, visando atribuir propriedades de repelência ao tecido 100% algodão após a aplicação do produto.

3. PROBLEMA:

O uso de repelentes no corpo é a medida mais indicada, quando se deseja uma proteção eficaz, pois, o uso desses produtos, implica formação de um ar saturado ao redor da pessoa, que repele os mosquitos. Um dos grandes obstáculos enfrentados neste segmento, está localizado na constante aplicação do produto, visto que os seus princípios ativos se volatilizam facilmente. Com a intenção de superar esse obstáculo, o presente estudo visa a congregação do princípio ativo do repelente ao amaciante de roupas, através da técnica de microencapsulação, para posterior aplicação nas peças de roupa durante com a foulardagem. Devido a sua utilidade e o seu comportamento dinâmico, as microcápsulas estão sendo o foco de inúmeros estudos nessa área do conhecimento, sobretudo no segmento têxtil onde essa tecnologia do empacotamento, está sendo empregada constantemente através da adição de fragrâncias encapsuladas presentes nos amaciantes, cujo objetivo é conferir um aroma fresco ao tecido. Portanto, visto que o óleo essencial da planta *Cymbopogon Winterianus* (citronela) é um dos repelentes orgânicos mais utilizados e ainda apresenta uma grande importância no confronto do mosquito *Aedes Aegypti*, como esse composto se comportará no tecido quando estiver microencapsulado e for adicionado por meio do amaciante de roupas durante a lavagem?

4. HIPÓTESES:

- O óleo essencial da planta *Cymbopogon Winterianus* (citronela) apresenta uma baixa eficiência na repelência dos mosquitos, quando comparado com o repelente convencional;

- Através da microencapsulação é possível adjuntar o princípio ativo do repelente com o amaciante de roupas;
- O método de secagem mais benéfico à preservação do repelente no tecido é a secagem na sombra;
- O amaciante de roupas caseiro fabricado apresenta eficiência na recarga de repelente microencapsulado nos tecidos;
- É possível fazer a microencapsulação do óleo essencial de citronela utilizando o método de coacervação simples.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo geral:

Congregar o óleo essencial da planta *Cymbopogon Winterianus* (citronela) a um amaciante de roupas.

5.2. Objetivos específicos:

- Ampliar os conhecimentos quanto a relação das microcápsulas e a constituição do amaciante, afim de desenvolver argumentações e proposições a respeito dos dados qualitativos coletados;
- Ampliar os conhecimentos em relação ao comportamento do princípio ativo do repelente microencapsulado no tecido;
- Produzir um amaciante caseiro através de um material acessível;
- Definir o polímero a ser utilizado na microencapsulação por meio das características da molécula que influenciam na estabilidade da microcápsula.
- Microencapsular o óleo essencial da *Cymbopogon Winterianus* (Citronela) por meio da Coacervação Simples;
- Testar o desempenho do produto fabricado conforme a sua repelência contra os mosquitos, quando ele for aplicado a um tecido 100% algodão.
- Elaboração de um artigo

6. JUSTIFICATIVA

Geralmente as doenças causadas por vírus, são transportadas por vetores, como por exemplo os artrópodes, que no ano de 2015 tiveram um aumento significativo em sua população total. Em muitos veículos de informações, essa questão foi evidenciada, a Agência Brasil, por exemplo, publicou que em 2014 foram confirmadas 473 mortes por dengue e no ano de 2015, 843. (LEAL, 2016)

Ao decorrer desses fatos, medidas devem ser tomadas para a diminuição do número dos casos para essas doenças, visando o controle e até mesmo a extinção das epidemias urbanas. Por tanto, controlar os locais onde ocorre a reprodução dos artrópodes, e que o contato destes com pessoas seja menor, é essencial.

Os repelentes são compostos que possuem um princípio ativo que impede os insetos de perceberem a existência de sangue nos animais. Eles também são responsáveis por reduzir a transmissão de doenças infecciosas e reações imunoalérgicas que têm como vetor os artrópodes. (RIBAS e CARREÑO, 2010).

Segundo o professor especialista em repelentes Francisco de Assis, do Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná, campus Curitiba, a variedade de moléculas de repelentes é extremamente restrita, é um campo de pesquisa que ainda pode ser muito explorado, pois, em cinquenta anos de pesquisa, apenas quatro moléculas de repelente, foram de fato viáveis para a sua aplicação industrial. Dentre os repelentes já estudados, o repelente natural é o que possui o menor tempo de atividade, porém eles não trazem dano a saúde de quem o utiliza. Um exemplo de repelente natural é o óleo essencial da planta *Cymbopogon Winterianus* (citronela).

Em muitos casos, as pessoas deixam de aplicar o repelente na pele onde a roupa cobre, essa medida não é recomendada já que a barreira feita por um tecido fino pode não ser tão eficiente, permitindo picadas até mesmo sob as roupas.

O mercado de amaciantes vem recebendo destaque por ser bem dinâmico e definido, principalmente em relação aos produtos regulares e concentrados. Atualmente, um exemplo dessa transformação é a confecção de amaciantes por várias empresas, utilizando fragrâncias encapsuladas, que proporcionam a roupa um perfume que dura por muito mais tempo. A encapsulação de substâncias ativas é uma área próspera, devido ao fato deste processo apresentar uma vasta utilidade e um comportamento dinâmico, que pode ser moldado de tal

forma que os efeitos de proteção e liberação controlada de cápsulas, agreguem ao produto final uma série de benefícios, resultando num produto único e sofisticado (ROSSI, 2012)

Em decorrência de repelentes terem como característica grande volatilidade, quando estes forem adicionados ao amaciante provavelmente em um período muito pequeno seriam completamente consumidos, não surtindo efeito algum, para isso, a microencapsulação pode ajudar, fazendo com que a concentração de repelente não caia tão drasticamente.

Visando atribuir as roupas e tecidos (constituídos 100% de algodão) propriedades de repelência contra moscas e mosquitos, é que este estudo pretende adjuntar o óleo essencial microencapsulado da planta *Cymbopogon Winterianus* (citronela) a um amaciante de roupas.

Portanto, este projeto será pertinente na medida que está focado em verificar como esse repelente se comportará no tecido, quando estiver microencapsulado e for adicionado por meio do amaciante de roupas na foulardagem, vindo assim a contribuir com considerações e resultados pertinentes para futuros estudos nesta área do desenvolvimento de produtos com microcápsulas.

7. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

7.1. Amaciante

O amaciante de roupas foi introduzido no Brasil na década de 70, tendo como finalidade tornar mais flexível e macio os produtos têxteis. Os amaciantes de roupas conquistaram consumidores e sofrem diversos aprimoramentos com objetivo de melhorar diversos aspectos, (JESUS, 2010).

A função do amaciante é ser adsorvido pela fibra do tecido, formando um filme protetor lubrificante, o que proporciona a sensação de maciez ao tecido (PACHECO e PALLADINO, 2013).

De acordo com Pacheco e Palladino (2013), já há comprovações feitas a partir de pesquisas, que o amaciante é um produto indispensável na limpeza, saúde e higiene. Segundo uma pesquisa realizada pela ABIPLA (Associação Brasileira de Produtos de Limpeza e Afins), 81% dos lares brasileiros utilizam o amaciante.

Devido ao avanço da tecnologia, houve o aumento na utilização de amaciantes de roupas, pois as máquinas de lavar e secar realizam uma fricção mecânica alta, que acarreta no emaranhamento da fibra.

Com a adição do amaciante ao final do enxágue do tecido, há o impedimento do acúmulo de cargas eletrostáticas em fibras sintéticas, fazendo com que ocorra a eliminação de algumas características, como a propriedade de grudar em outros objetos e a atração pela sujeira. A secagem do tecido em regiões internas das casas, tornam os tecidos ásperos com o passar das lavagens (ULLMAN'S, 1987, apud JESUS, et al 2010).

7.1.1. Composição do Amaciante

De acordo com Campanhol (2002), os componentes mais utilizados na formulação dos amaciantes no mercado, são os tensoativos catiônicos, coadjuvantes, corantes, essências, conservantes e água.

Os tensoativos, também chamados de surfactante ou detergente, apresentam uma molécula de parte apolar (hidrofóbica), que possui afinidade por óleos, e outra parte polar (hidrofílica), que é atraída pela água. Desta forma, é possível que os tensoativos sejam utilizados para conciliar a água e a gordura presentes no meio (DALVIN, 2011).

Os tensoativos catiônicos quando estão submetidos a um meio aquoso, sofrem dissociação, formando cátions. Nos amaciantes de roupas os principais ingredientes ativos encontrados são os tensoativos catiônicos de quaternário de amônio, também conhecido como base.

Dentre estes, o composto mais utilizado é o Cloreto de Dialquil-dimetil-amônio, pois apresenta uma cadeia carbônica longa (entre quatorze a dezoito carbonos), fazendo com que tenha alto poder de adsorção em variadas superfícies, se mostrando mais eficaz em relação a outros tensoativos catiônicos.

Ainda assim, existem outros tensoativos utilizados nos amaciantes, como o cloreto de cetil-trimetil amônio que também apresenta uma grande cadeia carbônica (entre dezesseis e cinquenta carbonos), entretanto, este se mostra menos eficaz, pois não oferece maciez suficiente ao tecido (JESUS, 2010).

Outro componente presente no amaciante são os conservantes, os quais são utilizados para impedir a proliferação de bactérias na solução. O conservante mais utilizado é o formaldeído, que em solução aquosa é mais conhecido como formol, este deve estar uma concentração de 27 % a 37 % (m/v).

Por fim, para o amaciante oferecer um bom odor às roupas após a lavagem, as essências são adicionadas a solução. Estas geralmente são os óleos essenciais, que são

extraídos de plantas. Os óleos são formados por compostos orgânicos como os ésteres, hidrocarbonetos, aldeídos, etc.

7.1.2. Desenvolvimento de produtos

O objetivo do projeto é o desenvolvimento de um novo produto, no caso, o amaciante, as formas de desenvolver um novo produto possuem de grande importância.

Novos produtos são diariamente lançados no mercado, devendo ir além das funções práticas, ou seja, satisfazendo além das necessidades dos consumidores, promovendo a contemplação do produto, fazendo com que os consumidores o percebam (LOBACH, 2001, apud ROSSI, 2012).

No desenvolvimento de um novo produto além de levar em consideração sua função prática, há necessidade de dar importância para às funções estética e simbólica, denominadas funções perceptivas de acordo com Burdek (2006), devido a função de intermediar os sentimentos.

Características únicas influenciam na diferenciação do produto. Os consumidores estão mais exigentes por produtos com maior valor agregado, e dispostos a pagar ainda mais por essas diferenças, por individualidade, status, conforto e estética.

Atualmente a microencapsulação confere aos produtos características vantajosas, ou seja, resulta em melhor qualidade para produtos de diversos segmentos (DUBEY, SHAMI E RAO, 2009 apud ROSSI, 2012).

7.2. Repelentes

Repelentes são responsáveis por reduzir a transmissão de doenças infecciosas e reações imunoalérgicas que têm como vetor os artrópodes. Desde a antiguidade greco-romana usa-se substâncias para repelir os insetos, como o suco de madeira quente e o suco de frutas cítricas que eram aplicados em roupas (RIBAS e CARREÑO, 2010).

Segundo ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, repelentes são produtos que têm ação repelente contra insetos, sendo classificados como cosméticos, ou em saneantes, os últimos são utilizados para volatilização em ambientes usando ou não aquecimento elétrico, (ANVISA, 2009).

Os repelentes têm tal característica pois possuem em sua composição princípios ativos que tem essa função. Por isso, é necessário conhecer essas substâncias químicas e assim saber qual melhor se adequa a pesquisa em questão (ANVISA, 2015).

Dos sintéticos:

DEET: (*N,N*-dietil-*m*-toluamida ou *N,N*-dietil-3-metilbenzamida) – O *N,N*-dietil-*m*-toluamida ou *N,N*-dietil-3-metilbenzamida (DEET) é um dos repelentes mais usados, encontrado em concentrações que variam de 5% a 100%, sendo que em sua maioria tem menos de 40%, em loção, gel e spray.

Apesar de ser aprovado, muito usado e eficaz, seu uso pode causar dermatite de contato, urticária e encefalopatia, que são considerados efeitos mínimos. A eficácia de uma concentração de 50% ou 100% de DEET é a mesma, apresentando 95% de efeito por mais de nove horas. Foram registrados efeitos tóxicos e alérgicos para seu uso constante em altas concentrações. (RIBAS e CARREÑO, 2010) É autorizado, confirmado e consentido pela ANVISA, (ANVISA, 2015).

- **Icaridin ou Picaridin:** – A partir de 2005 esse repelente vem sendo estudado e foi possível comprovar sua eficácia e também comparar o tempo de atuação que é o mesmo do DEET a 10% (SBD, 2015). Este também é um dos repelentes aprovado pela ANVISA, (HEALTHYCHILDREN, 2015).

Dos naturais:

- **Citronelol ou citronelal:** Ativos advindos do óleo essencial de plantas. O primeiro é um líquido oleoso e levemente amarelado com cheiro floral mais encontrado na *Cymbopogon Nardus*, conhecida popularmente como Citronela. O segundo tem odor de limão e tem maior teor de extração do *Corymbia Citriodora* ou Eucalipto, este óleo é bastante instável e através dele pode ser adquirido o Citronelol, mais estável, porém pode ser irritante a alguns organismos. Este também é sancionado pela ANVISA como ativo repelente de insetos, (A. Wagner, 2015).

Um repelente cosmético recomendável deve ter eficácia contra vários artrópodes, não irritar a pele sob ou sobre a roupa, não manchar, clarear ou afinar o tecido das roupas, resistir a água e suor, não ser oleoso ou tóxico, ter preço viável para seu uso frequente, não ser agressivo ao ambiente e ter uma duração prolongada.

Quando combinado a um protetor solar o uso do repelente não é muito recomendável, já que ele passa a ser absorvido seis vezes mais pelo organismo ou em outros casos faz com que o fator de proteção diminua causando a ideia de uma proteção contra raios UV que na realidade não é efetiva. (RIBAS e CARREÑO, 2010)

7.2.1 Feromônios

De acordo com Paiva (2009), os insetos têm glândulas que sintetizam e liberam substâncias químicas para a comunicação entre indivíduos da mesma espécie, essas substâncias são conhecidas como feromônios. Isso funciona como uma linguagem específica que eles possuem e tem como princípio a troca de odores provocada pela liberação das substâncias químicas.

Os feromônios são classificados em feromônios de alarme: que produzem uma mudança de comportamento no inseto que os recebe, e feromônios de modificação: que provocam várias alterações fisiológicas no inseto que os recebe (PAIVA *et al.* 2009).

Um exemplo de feromônio que pode tanto ser de alarme quanto de modificação são os atraentes sexuais, em pequenas quantidades eles são considerados de alarme, pois atraem o sexo oposto para o acasalamento e em concentrações elevadas são considerados de modificação, pois provocam alterações fisiológicas necessárias ao acasalamento.

No princípio acreditava-se que repelentes fossem compostos com um odor desagradável e repugnante aos insetos, ou até mesmo feromônios de alarme, que teriam a função de induzir os insetos a se distanciarem ou se esconderem. Porém essas hipóteses não são verdadeiras para todos os tipos de mosquito (PAIVA *et al.* 2009).

Suponha-se que os mosquitos tenham cabelos em suas antenas, os mesmos funcionam como um receptor que auxilia no encontro de animais de sangue quente. Animais quentes e úmidos produzem correntes de convecção e os receptores dos mosquitos captam essa corrente, a partir dessa captação os mosquitos passam a seguir a corrente de ar quente e úmido e caso se percam e saiam para uma corrente de ar seco eles voltam para a corrente úmida chegando então na vítima. Os repelentes agem para tirar os mosquitos da corrente e confundir-los, mesmo que pousem na vítima eles a abandonam por estarem confusos.

Pesquisas mostram que o repelente inibe as funções dos receptores de umidade. O sensor responsável pela detecção do dióxido de carbono é afetado, mas na presença continuada do repelente se adapta e volta a atuar normalmente. Já o sensor responsável pela

detecção da umidade é desativado, fazendo com que o mosquito não consiga localizar sua vítima (PAIVA et al, 2009).

7.3.1. Óleo essencial de Citronela (Citronelol e Citronelal)

O 3,7-dimetil-oct-6-en-1-ol (citronelol) e o 3,7-dimetil-oct-6-enal (citronelal) foram as substâncias escolhidas para os testes nesta pesquisa, portanto, é necessário compreender tais substâncias.

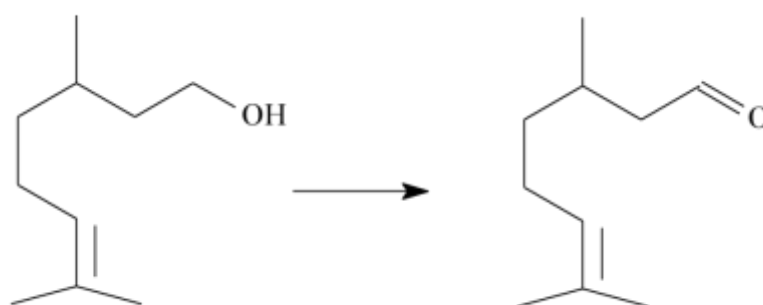


Figura 1: Estrutura do Citronelol e do citronelal, respectivamente.

Fonte: ÓLEOS ESSENCIAIS, 2014

Em 2004, o citronelol foi classificado como biopesticida pela EPA a agência de proteção ambiental dos Estados Unidos da América. Biopesticidas são substâncias naturais ou microrganismos que controlam pragas (EPA, 2016). O citronelol e o citronelal também são classificados como monoterpenos, e para compreender o que é isso é necessário de aprofundar bibliograficamente.

Os terpenos fazem parte do metabolismo secundário das plantas. O metabolismo é o conjunto de reações que ocorrem no interior das células, as plantas possuem o metabolismo primário que são aquelas reações necessárias para sobrevivência da planta, fotossíntese ou transporte de solutos (ÓLEOS ESSENCIAIS, 2014).

Entretanto existe o metabolismo secundário, o qual é possível que a planta viva sem ele, mas é muito melhor para ela que ele esteja presente, pois, ajuda na integração da planta com o meio. Metabolismos secundários são usados para análise em estudos taxonômicos, pois podem indicar uma espécie ou família já que em alguns casos somente um

tipo de planta possui esses reagentes e produtos necessários para tal reação (ÓLEOS ESSENCIAIS, 2014).

Existem três principais grupos de metabolismos secundários, são eles:

- **Alcaloides** – São derivados de aminoácidos como tirosina, lisina. Referem-se aqueles compostos orgânicos que apresentam um átomo de nitrogênio em seu anel. Esse grupo gera acentuado efeito no sistema nervoso podendo ser utilizados até mesmo em venenos e alucinógenos. A cafeína é um exemplo muito comum, já que o café é a segunda bebida mais consumida no mundo (ÓLEOS ESSENCIAIS, 2014).

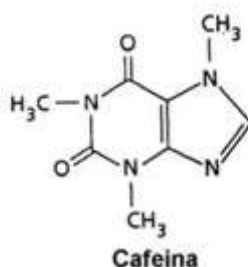


Figura 2: Molécula da cafeína, um importante alcaloide.

Fonte: ÓLEOS ESSENCIAIS, 2014

- **Fenólicos** – São constituídos por um anel aromático, onde um dos hidrogênios são substituídos por uma hidroxila. Tem diversas funções para a planta, como por exemplo, proteção contra raios ultravioletas, contra fungos, insetos, bactérias. Os fenilpropanóides são voláteis e por isso podem agir como óleo essencial, assim como monoterpenos (ÓLEOS ESSENCIAIS, 2014).
- **Terpenos** – Compostos semelhantes a polímeros. São classificados de acordo com o número de isoprenos. Os monoterpenos possuem dois isoprenos e dez átomos de carbono. Os monoterpenos são óleos essenciais (ÓLEOS ESSENCIAIS, 2014).

Óleos essenciais são substâncias muito voláteis e conseguem atrair polinizadores para as plantas e repelir pragas, insetos, bactérias e até mesmo fungos. Esta pesquisa visa à aplicação do óleo essencial da citronela. Existem dois tipos de citronela, a citronela de Ceilão (*Cymbopogon Nardus*) e a citronela de Java (*Cymbopogon Winterianus*), esta é mais rica em citronelal (34-45%) e também mais comum no Brasil, suas folhas são maiores e mais largas em comparação com a citronela de Ceilão.

7.4. A tecnologia da encapsulação

A palavra encapsulação é derivada do latim cápsula, que significa “pequena caixa”. De acordo com a revista *Cosméticos & Perfumes* (2005), esse processo consiste basicamente em isolar um composto ou uma partícula do meio externo, através da adição de uma membrana de revestimento, ou seja, uma barreira material que pode ser constituída por diferentes espécies químicas.

As cápsulas oriundas desse processo de empacotamento possuem uma forma esférica ou irregular e podem ser divididas em duas partes, conforme a figura 1, o núcleo (a parte interior) que contém o ingrediente ativo, e o encapsulante ou invólucro (a parte exterior) que protege o núcleo (ROSSI, 2012).

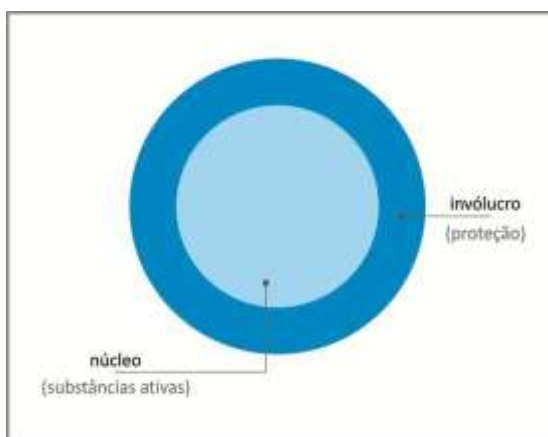


Figura 3: Esquema da estrutura de uma microcápsula esférica composta de invólucro (parte externa) e do núcleo (parte interna).

Fonte: ROSSI, 2012

Atualmente essa tecnologia está sendo amplamente empregada nas indústrias alimentícias e nas indústrias têxteis, alguns exemplos das suas aplicações práticas estão localizados na adição de compostos com sabores peculiares à um alimento, neste mesmo segmento de raciocínio, também podemos citar o constante uso de fragrâncias microencapsuladas em produtos cosméticos e de limpeza, cuja função é dar um aroma fresco ao produto. A vasta utilização desta tecnologia do empacotamento está associada à sua utilidade e o seu comportamento dinâmico, que pode ser moldado de tal forma que os efeitos de proteção e liberação controlada de microcápsulas, agreguem ao produto final uma série de benefícios, resultando num produto único e sofisticado (SALEM, 2010).

Ghosh (2006, p. 12 apud Rossi, 2012), afirma que “o encapsulamento de matérias tem evoluído a partir de exemplos encontrados na natureza”, na qual podemos encontrar muito exemplos de plantas que envolvem os seus princípios ativos importantes afim de protegê-los das influências ambientais.

Devido à sua variabilidade, este segmento apresenta vários modelos de cápsulas, as quais podem ser classificadas quanto ao seu tamanho: Macro cápsula, micro cápsula e nano cápsula. As micro cápsulas compreendem à um tamanho micrométrico ($>1\mu\text{m}$), com diâmetro entre $1\mu\text{m}$ e $1000\mu\text{m}$, conseqüentemente as partículas menores que $1\mu\text{m}$ são chamadas nano cápsulas, e as maiores que $1000\mu\text{m}$, são chamadas de macro cápsulas (SALEM, 2010).

Azeredo (2005) afirma que as micro cápsulas podem ter ainda mais de um núcleo, ou até mesmo várias paredes para um mesmo núcleo, portanto há várias possibilidades de estruturas para as micro cápsulas, dentre elas, os modelos mais utilizados estão representados na figura 4.

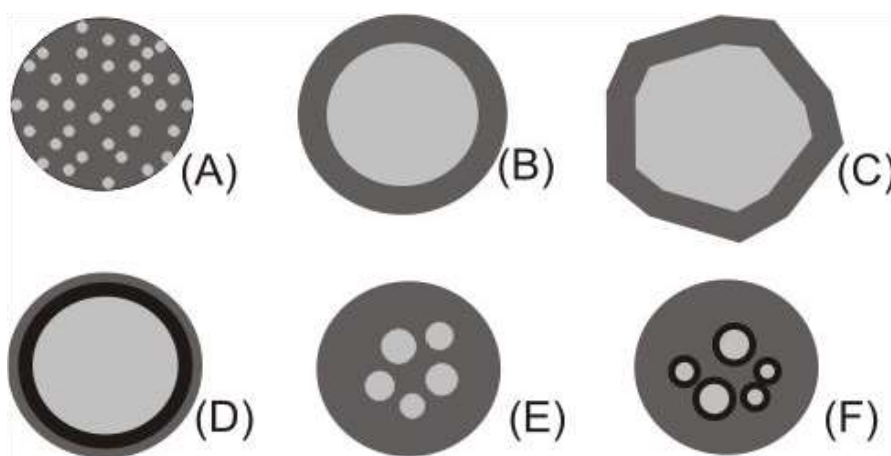


Figura 4: Alguns modelos de microcápsulas. (A): matriz (microesfera);
(B): microcápsula simples; (C): simples, irregular; (D): duas paredes;
(E): vários núcleos; (F): agrupamento de microcápsulas

Fonte: AZEREDO (2005)

Como já foi ressaltado umas das funções da microencapsulação é envolver o núcleo por materiais afim de protegê-los das influências externas. Além disso, esse revestimento é capaz de possuir várias finalidades para um determinado composto encapsulado, que agregam ao produto final vários benefícios. Dentre elas, Rossi (2012) afirma que as principais características e propriedades que podem ser reforçadas nesse processo, são:

- Proteção à instabilidade;
- Melhorar a capacidade de processamento (melhorar a solubilidade, dispersibilidade, fluidez);
- Melhoria de vida útil, evitando reações de degradação (desidratação, oxidação);
- Controle do tempo de liberação da substância;
- Manipulação segura e conveniente de materiais tóxicos;
- Mascaram odores e gostos;
- Imobilização de enzimas e microorganismos;
- Controlar a liberação de drogas e manipulação de líquidos como sólidos;
- Separação de componentes incompatíveis;
- Liberação direcionada de materiais encapsulados;
- Conforto térmico;
- Percepção.

Esse conjunto de características e propriedades que podem ser agregados a um composto ativo, conforme listado acima, faz com que Rossi (2012) afirme que “o principal objetivo da microencapsulação é garantir que o material encapsulado atinja a área de ação sem ser adversamente afetado pelo ambiente”.

7.4.1. Coacervação Simples

Dentre as técnicas de microencapsulação já existentes, o método mais utilizado para a encapsulação de óleos e óleos essenciais, é a coacervação simples ou também conhecido de “salting out”. Esta técnica consiste basicamente na separação das fases de um hidrocolóide presente na solução inicial, que depois é submetido a uma deposição subsequente da fase recentemente formada em torno do ingrediente ativo suspenso ou emulsionado no meio da reação (LEIMANN, 2008)

Essa separação de fases na solução coloidal, é provocado através da adição de um eletrólito simples como o Sulfato de Sódio (Na_2SO_4), esse processo promove o efeito “*salting out*”, que por sua vez diminui a solubilidade das cadeias poliméricas em meio aquoso. Em decorrência deste procedimento, as cadeias de polímeros são incitadas através do aquecimento gradativo, a interagir com as unidades de repetição mais próximas, desencadeando uma série de associações consecutivas. Conseqüentemente, as cadeias poliméricas formadas, interagem

através de uma força intensa, constituindo, portanto, um agregado de moléculas do polímero em volta do material hidrofóbico disperso, tal conjunto de associações é chamado de microcápsula (LEIMANN, 2008). Na figura 8, é apresentado um esquema simplificado da microencapsulação por coacervação simples.

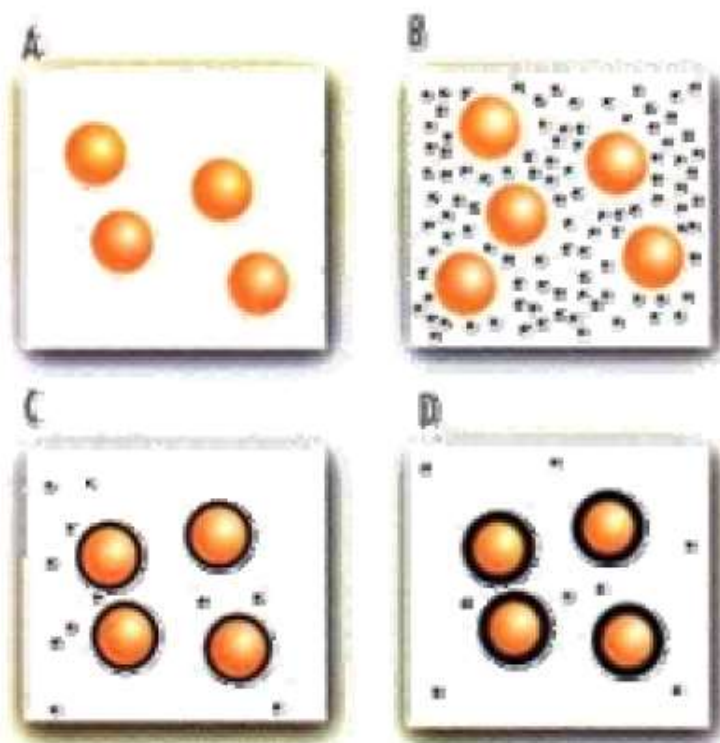


Figura 5: Estágios da coacervação simples ou salting out: (A) dispersão da fase hidrofóbica na solução polimérica, (B) separação de fases do polímero, (C) formação da parede das microcápsulas e (D) enrijecimento da parede através de reticulação.

Fonte: SOUZA, 2006 apud LEIMANN, 2008

No estágio (A) está exibido o início do procedimento, no qual só está presente a dispersão da fase hidrofóbica na solução polimérica. A fase (B) descreve exemplificado o processo de separação de fase do polímero na solução aquosa, no qual houve a adição e, conseqüentemente o aumento da concentração do eletrólito, atingindo a segmentação. No estágio (C) ocorre as séries de associações consecutivas, que resultam na agregação dos compostos poliméricos com o material disperso, formando uma parede. Na última fase desta técnica, transcorre o enrijecimento da parede polimérica com compostos capazes de formar ligações cruzadas com o polímero.

7.5. Tecidos

Devido a sua utilidade e o seu comportamento dinâmico, as microcápsulas estão sendo o foco de inúmeros estudos nessa área do conhecimento, sobretudo no segmento têxtil onde essa tecnologia do empacotamento, está sendo empregada constantemente através da adição de fragrâncias encapsuladas presentes nos amaciantes, cujo objetivo é conferir um aroma fresco ao tecido (SALEM, 2010).

Um dos grandes obstáculos enfrentados neste segmento, está localizado na duração e na permanência dessas partículas no produto. Portanto, algumas tentativas veem sendo realizadas, visando a adição de fragrâncias diretamente à fibra e tecidos, alcançando resultados que conseguem resistir de um a cinco ciclos de lavagem (NELSON, 2002 apud ROSSI, 2012).

O comportamento e a permanência de uma microcápsula em um determinado produto é extremamente dependente do tipo de fibra e do tecido utilizado, conseqüentemente é necessário um aprofundamento bibliográfico a respeito desses diferentes compostos, bem como suas características e propriedades (SALEM, 2010).

Portanto, Treptow (2003 apud ROSSI, 2012) afirma que “os tecidos são constituídos pelo entrelaçamento de fios têxteis, formados por um único tipo de fibra ou pela mistura de fibras”. Segundo Salem (2010) as fibras são divididas em duas categorias: Fibras naturais e químicas (comumente chamadas de sintéticas).

Conforme o ilustrado na figura 5, as fibras naturais são subdivididas em vegetal, animal e mineral, dentre elas podemos citar alguns exemplos como o algodão e o linho (fibras vegetais), lã, pelo animal e seda (fibras animais) e amianto (minerais). As fibras químicas ou sintéticas, como apresentado na figura 6, são subdivididas em polímeros naturais e polímeros sintéticos. Os polímeros naturais compreendem a viscose, acetato, triacetato, que são produzidas a partir de matéria prima vegetal (celulose) e nos polímeros sintéticos são utilizados o poliéster, poliamida, poliacrílico, entre outras (SALEM, 2010).

De acordo com Jones (2005, apud ROSSI, 2012) todas as fibras possuem propriedades físicas e químicas específicas, que determinam as características de um tecido. Portanto, visando um tecido de qualidade para um uso peculiar, é indispensável à análise das características da fibra utilizada, tais como: massa, calor, aparência e desempenho.

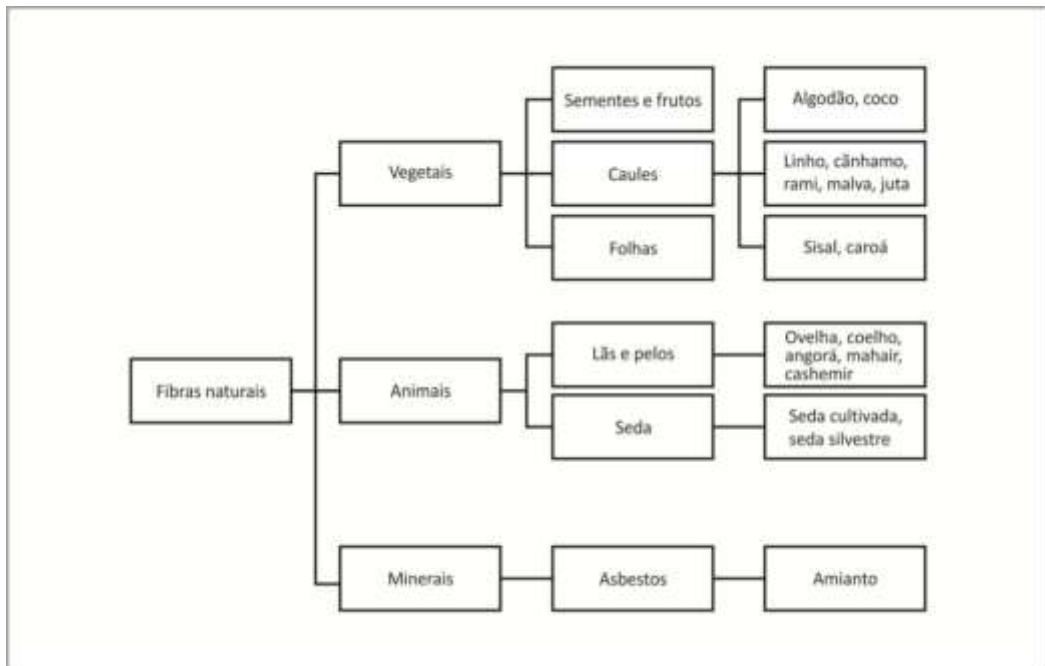


Figura 6: Classificação das fibras naturais.

Fonte: ROSSI (2012)

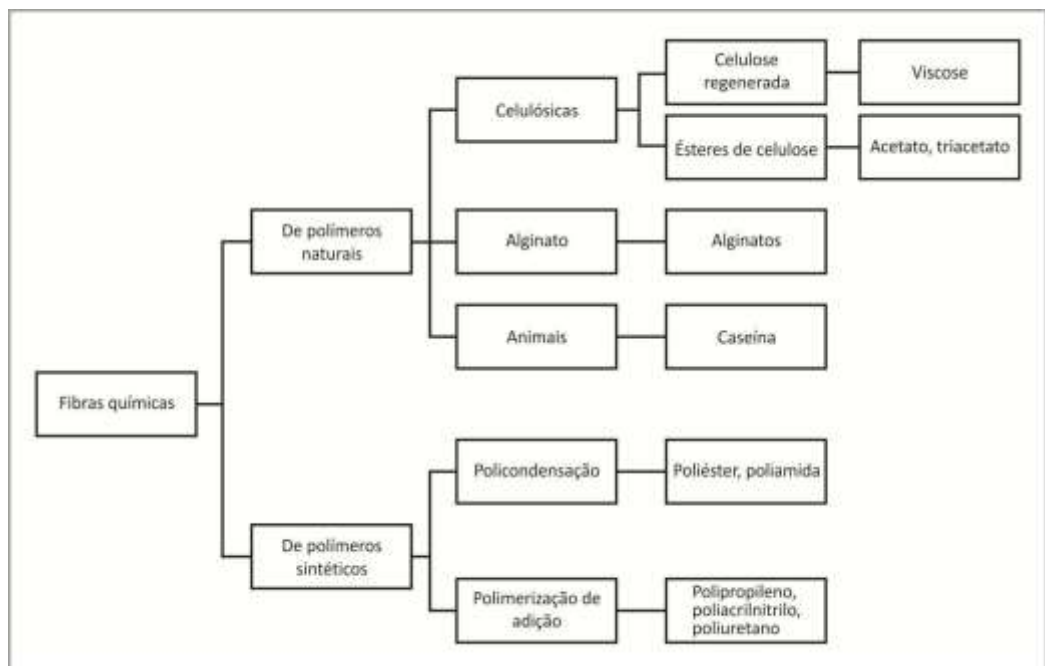


Figura 7: Classificação das fibras sintéticas.

Fonte: ROSSI (2012).

De acordo com Salem (2010) e Rossi (2012) as principais propriedades das fibras são: Natureza, absorção, lustro, fiabilidade, resistência à tração e alongamento, resistência ao calor, ponto de fusão, resistência à abrasão.

- **Natureza:** Compreende o material que constitui a fibra, por exemplo, algodão e poliéster;
- **Absorção:** Se refere à capacidade da fibra de absorver líquidos;
- **Lustro:** Abrange o brilho natural da fibra, pois, quanto mais alisada e circular os ligamentos, mais brilhante será o fio;
- **Fiabilidade:** É a propriedade da fibra de se transformar em fio;
- **Resistência à tração e alongamento:** Envolve a capacidade da fibra de aguentar uma carga até romper-se e alongamento é a propriedade que as fibras têm de, após terem sido submetidas às forças de tração, sofrendo um alongamento, retornarem ao seu comprimento inicial logo que é eliminada esta força de tração.

7.6. O Tecido de Algodão

Nas fibras têxteis há diversas classificações, dentre elas, o algodão é uma fibra natural de origem vegetal. Por definição, ele é uma fibra unicelular, originada do algodoeiro *Gosypium*, (KUASNE, 2008).

O algodão é uma das fibras mais utilizadas na indústria têxtil, visto que a demanda total de consumo é de aproximadamente 97% entre todas as fibras naturais disponíveis no ramo. No Brasil, cerca de 65% dos tecidos são produzidos a partir do algodão (LUZ, 2007).

A qualidade da fibra do algodão consiste em suas propriedades intrínsecas e extrínsecas. Tais como, a presença de sais e açúcares, cor, finura, comprimento e resistência, além do seu processo de maturação. Outro fator que pode influenciar na qualidade do tecido é a formação de “*neps*”, que são aglomerados de fibra.

A utilização do algodão muitas vezes é preferível quanto a fibras artificiais devido a vários fatores, dentre eles, o algodão se mostra mais eficiente no âmbito de conforto, visto que permite maior transpiração, que o torna favorável a climas quentes e úmidos. Outro fator é a capacidade de absorver e reter diversas substâncias entre suas fibras, sendo utilizado em

roupas protetoras, pois preserva o usuário de determinada quantidade de radiação solar e de contaminações da superfície (FUKUMORI, 1989).

Além disso, o algodão é muito resistente a lavagens e persiste a temperaturas de até 200 °C na passagem do ferro na roupa.

7.6.1. Composição

O algodão é uma fibra celulósica, em que é constituído por 90% a 93% de celulose. Os demais compostos que o constituem podem ser ceras, gorduras, minerais, dentre outros. O algodão branco é composto basicamente por celulose, fazendo com que ele seja altamente hidrófilo (interage facilmente com a água).

A celulose é um carboidrato, constituído por carbono, hidrogênio e oxigênio. Ela também é um polímero, e como se pode observar na Figura 7, é formada pela sequência de β -glucose. As fibras da celulose, como as do algodão, são compostas pela formação de pequenos feixes destas moléculas de celulose (KUASNE, 2008).

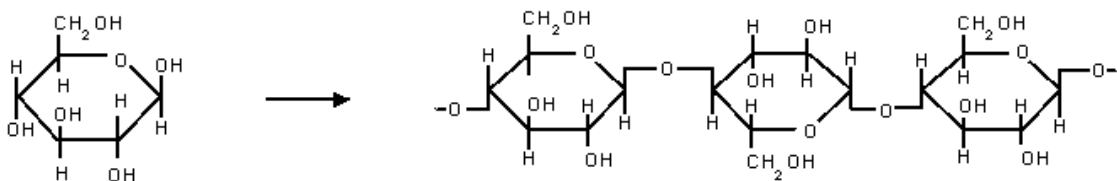


Figura 8: β -glucose formando a fibra da celulose

Fonte: KUASNE (2008).

O que torna este composto quimicamente reativo é a hidroxila (OH) presente na molécula, grupo que permite a fibra ser modificada quando desejado, como a coloração e adição de outros produtos químicos ao tecido.

A morfologia da fibra do algodão consiste em três partes: o lúmen (parte interna); camadas de celulose (parte intermediária) e a cutícula (parte externa).

8. METODOLOGIA

8.1. Amaciante Caseiro

O desenvolvimento de amaciantes para roupas, bem como outros produtos domissanitários, por meio da inserção de novas tecnologias e técnicas, proporcionam uma

nova perspectiva sobre a concepção do produto, esse processo de aperfeiçoamento se torna um processo-chave para o desencadeamento da competitividade e do rendimento.

A produção de um amaciante de roupas vem com o intuito de adjuntar o óleo essencial a ele, para que, ao ser utilizado na foulardagem, possa fixar-se na mesma e agir como insetífugo.

Com isso, tem-se como objetivo a busca de métodos para o desenvolvimento de um amaciante de roupas, que atenda às necessidades de limpeza, maciez e odor do tecido.

Através de pesquisas e observações de determinados métodos, optou-se pela técnica da preparação de amaciante a frio, já que esta é mais utilizada por aqueles que fabricam amaciante caseiro. Além disso, a técnica quente pode aumentar a solubilidade do sistema pelo solvente, com isso, quando a solução permanecer em repouso e ocorrer a diminuição da temperatura, pode provocar a precipitação do soluto, ou seja, formar duas ou mais fases.

Este método consiste na utilização de base para amaciante (Cloreto de Dialquil-dimetil-amônio 75%), essência, corante e água. Para a realização de todos os testes, chegou-se ao consenso de adaptação da formulação, com intuito de reduzir o volume do amaciante que será feito, para produzir apenas dois litros de amostra.

Desta forma chegou-se as seguintes quantidades de cada composto:

- 2 litros de água
- 67 gramas de base para amaciante
- 7 mL de essência
- Corante conforme necessário

A técnica utilizada para a preparação do amaciante será a seguinte:

- 1 - Separe metade da água potável a ser utilizada.
- 2 - Adicionar lentamente a Base para amaciante na água, inicialmente sob agitação lenta, e em seguida, quando encorpar, aumentar a agitação gradativamente, para melhor dissolução da base;
- 3 - Deixe a solução descansar por 24 horas;
- 4 - Após, caso o produto apresente grumes, peneirar o mesmo e adicione então o restante da água da fórmula;
- 5 - Deixe descansar por mais 24 horas;

6 - Adicione a essência e o corante e agite até que fique completamente homogêneo;

7 - Após isto, pode embalar para uso.

O processo consiste em uma pré-emulsão da base que é insolúvel em água, com o objetivo da formação de micela¹. As micelas sofrem expansão, ou seja, formará uma multicamada carregada positivamente. Após isso, por agitação mecânica será formada uma pasta viscosa. A viscosidade é um fator essencial, visto que deixa o produto mais atrativo no mercado. Outro fator importante a ser controlado é o pH, que como especificado na ANVISA, deve estar entre 3 e 7.

8.2. Microencapsulação do Óleo Essencial de Citronela

Para microencapsulação do óleo essencial de citronela, será utilizado a coacervação simples, mantendo sempre um controle crítico sobre as concentrações do material coloidal e do iniciador da coacervação. O poli-álcool vinílico será o polímero utilizado para formação das microcápsulas, devido ao fato de que sua estrutura e propriedades auxiliar na estabilidade desta estrutura. Além disso, diversos estudos já foram realizados utilizando este polímero para encapsulação de óleos essenciais, como por exemplo, a pesquisa de LEIMANN, 2008, que utilizou a coacervação simples para a microencapsulação do óleo essencial do limão cravo.

Inicialmente será realizado uma microencapsulação teste afim de assegurar funcionalidade da técnica previamente proposta. Caso tudo ocorra conforme o esperado, todo óleo essencial de citronela adquirido será microencapsulado, que no decorrer da pesquisa vai ser testado quanto a formação destas estruturas através da técnica de microscopia. Após a preparação das microcápsulas, serão elaboradas as amostras com diferentes concentrações do óleo essencial, para conseguinte, realizar a os testes.

8.3. Testes

Os repelentes mais eficazes são os que possuem 15% do princípio ativo repelente. Sabendo disso resolveu-se optar por amostras de amaciante com concentrações a partir de 15% de óleo essencial, visto que o óleo essencial de citronela não é tão eficaz quanto o DEET, que tem concentração recomendada de 15% (RIBAS e CARREÑO, 2010).

¹ Agregado de partículas de tensoativo dispersos em uma solução coloidal, responsáveis pela solubilização das gorduras presentes no meio.

Portanto, serão feitas três amostras de amaciante, uma com 15% de óleo, outra com 25% e outra com 35%, a mistura do repelente com o amaciante será armazenada em frascos de vidro âmbar no Laboratório de Química do IFSC – Campus Jaraguá do Sul, à temperatura ambiente e pressão normal.

Os testes serão feitos em pedaços de tecidos de algodão, cedidos pelo departamento têxtil do mesmo campus citado anteriormente. O método usado para a aplicação do amaciante no tecido será o de foulardagem, também conhecido como impregnação, que como explica a Associação Brasileira de Químicos e Coloristas Têxteis no artigo Tecnologia Têxtil II, consiste em forçar a substância, no caso em questão o amaciante, a penetrar no interior do tecido a partir de cilindros, para que assim a água que seria usada no enxágue não interfira na concentração do composto.

A princípio se espera fazer os testes com mosquitos, portanto será confeccionada uma gaiola e os mosquitos serão cultivados em estufa, para que a temperatura seja constantemente 25°C e terão como alimento a sacarose. E as larvas serão coletadas da própria natureza para que os testes sejam feitos com mosquitos que estão ao redor da população jaraguaense.

Os tecidos com diferentes concentrações de óleo no amaciante vão envolver a mão de algum integrante do grupo que colocará a mão dentro da gaiola e será analisado o poder de repelência do amaciante, ou seja, será analisado se os mosquitos vão pousar na mão mesmo com o tecido com repelente.

Se o cultivo dos mosquitos no campus não der certo, faremos uma armadilha com lâmpadas em uma caixa, já que os mosquitos são atraídos por luz. Compararemos a quantidade de mosquitos presente nas caixas com os tecidos em diferentes concentrações, e nas caixas com o tecido com amaciante, mas sem o óleo essencial. O controle será feito por uma semana entre 17:00 e 19:00 horas, já que nesse horário a quantidade de mosquitos é maior.

Caso a caixa de luz não dê resultado, utilizaremos da percepção humana para detecção do composto. Ou seja, a verificação da presença do composto será feita pela intensidade do cheiro do mesmo no tecido.

O mosquito não tem a mesma percepção que temos com relação a cheiros. Afinal, repelente na percepção humana é o composto com cheiro característico, enquanto para o

mosquito é aquele que provoca confusão nos receptores que identificam o sangue animal (são considerados feromônios). Segundo o professor Francisco de Assis, as vezes sente-se o cheiro do repelente e mesmo assim se está sendo picado, isso acontece pois para nós humanos o cheiro do repelente ainda está presente e teoricamente fazendo efeito, porém para os mosquitos o repelente já não está mais interferindo em sua percepção e ele pica normalmente.

A lavagem de uma peça roupa implica em vários processos, como secar, passar e deixar guardado. Portanto esses fatores serão analisados como é possível ver na Tabela 1.

Tabela 1: Organização das amostras que serão utilizadas para os testes.

FATORES	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Amostra 5	Amostra 6	Amostra 7	Amostra 8	Amostra 9
Secar no sol	X	X	X						
Secar na sombra				X	X	X			
Secar na secadora							X	X	X
Passar antes de guardar	X			X			X		
Passar antes de usar		X			X			X	
Não passar			X			X			X

As amostras 2, 5 e 8 serão guardadas por três e cinco dias, para então serem feitos os testes, além disso, antes dos testes as amostras serão passadas como indica a Tabela 1.

9. CRONOGRAMA

A execução deste projeto de pesquisa acontecerá conforme cronograma abaixo:

	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Aprofundamento da Fundamentação Teórica	X	X		
Compra dos materiais	X			
Preparação dos materiais	X	X	X	
Análise das amostras	X	X	X	
Análise dos resultados		X	X	X
Escrita do relatório da pesquisa.			X	X
Confecção do Artigo				X
Organização da apresentação				X
Apresentação final				X

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira das Indústrias de Produtos de Limpeza e Afins (ABIPLA). *Anuário de 2015 das indústrias de Produtos de Limpeza e Afins*. 2015. Disponível em: <<http://www.abipla.org.br/Admin/Files//Uploads/1/2016-01-26/Anu%C3%A1rio%202015.pdf>>. Acesso em 27/05/2016.

A. Wagner. *Óleo essenciais Rg: Citronelal*. 2015. Disponível em: <<http://www.oleosessenciais.org/citronelal/>>. Acesso em 28/04/2016.

A. Wagner. *Óleo essenciais Rg: Citronelol*. 2015. Disponível em: <<http://www.oleosessenciais.org/citronelol/>>. Acesso em 28/04/2016.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária: *O que são repelentes*. 2009. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa/Inicio/Saneantes/Publicacao+Saneantes/Saneantes2>>. Acesso em 28/04/2016.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária: *Repelentes e inseticidas: perguntas e respostas*. 2015. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/anvisa+portal/anvisa/sala+de+imprensa/menu+-+noticias+anos/2015/repelentes+e+inseticidas+perguntas+e+respostas>>. Acesso em 28/04/2016.

AZAMBUJA W. *Óleos essenciais Rg: Citronelal*. 2015. Disponível em: <<http://www.oleosessenciais.org/citronelal/>>. Acesso em 27/05/2016.

AZEREDO, Henriette Monteiro Cordeiro. *Encapsulação: Aplicação À Tecnologia De Alimentos*. Alim. Nutr., Araraquara, V. 16, N. 1, P. 89-97, 2005. Disponível em: <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/106/119>>. Acesso em 10/05/2016.

CAMPANHOL, Ana. *Estudo de viabilidade econômica para a implantação de uma unidade fabril produtora de um amaciante de artigos têxteis*. Trabalho de conclusão de pós-graduação em Engenharia e Produção UFSM. Rio Grande do Sul, 2002. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1998_art242.pdf. Acesso em: 05/05/2016.

Cosméticos & Perfumes - Vol. VI - nº 38 – 2005.

DALTIN, Décio. *Tensoativos: química, propriedades e aplicações*. São Paulo: Editora Blucher, 2011, 11-43p.

EPA. *Biopesticides*. Estados Unidos, 2016. Disponível em: <<https://www.epa.gov/pesticides/biopesticides>>. Acesso em 28/04/2016.

FUKUMORI, David. *Contaminação radioativa das roupas protetoras feitas de tecidos e sua descontaminação em solução aquosa*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares de São Paulo. São Paulo, 1989. Disponível em: <http://pelicano.ipen.br/PosG30/TextoCompleto/David%20Tadashi%20Fukumori_M.pdf>. Acesso em 28/05/2016.

Healthy Children. *Choosing an Insect Repellent for Your Child*. 2015. Disponível em: <<https://www.healthychildren.org/english/safety-prevention/at-play/pages/insect-repellents.aspx>>. Acesso em 28/04/2016.

HORST, Bethânia L. PARIZE, Alexandre L., SOUZA, Tereza C. **MICROENCAPSULAÇÃO DO CORANTE NATURAL ANTOCIANINA EM MATRIZ POLIMÉRICA DE QUITOSANA UTILIZANDO TARTARATO DE SÓDIO E POTÁSSIO COMO SOLUÇÃO DE IMPREGNAÇÃO**. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Departamento de Química, Trindade, Florianópolis – SC. 2009. Disponível em: <<https://www.ipen.br/biblioteca/cd/cbpol/2009/PDF/902.pdf>>. Acesso em 07/07/2016.

JESUS, Cherly. *Desenvolvimento de um novo amaciante de roupa*. Universidade Federal de Goiás. Goiás, 2010. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2010c/desenvolvimento%20de%20amaciante.pdf>. Acesso em: 05/05/2016.

KUASNE, Ângela. *Fibras Têxteis*. Santa Catarina, 2008. Disponível em: https://wiki.ifsc.edu.br/mediawiki/images/8/88/Apostila_fibras.pdf. Acesso em: 28/05/2016.

LEAL A. *Casos de dengue aumentam 178% e matam 843 brasileiros em 2015*. 2016. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2016-01/brasil-aumenta-em-178-os-casos-de-dengue-em-2015>. Acesso em 10/07/2016.

LEIMANN, Fernando Vitória. *MICROENCAPSULAÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DE CAPIM LIMÃO UTILIZANDO O PROCESSO DE COACERVAÇÃO SIMPLES*. Dissertação de Mestrado. UF-SC Centro Tecnológico, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/90975/248600.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 07/07/2016.

LUZ, Maria; SANTANA, João; SANTOS, José; BEZERRA, José; ANDRADE, José. *Associação entre variáveis relacionadas à qualidade da fibra de algodoeiro irrigado submetido a diferentes doses de ureia*. Campina Grande, 2007. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/277395/1/1132007007rbof1131851932007.pdf>. Acesso em: 28/05/2016.

Óleos Essenciais. *Metabolismo Secundário Das Plantas*. São Paulo, 2014. Disponível em: <http://www.oleosessenciais.org/metabolismo-secundario-das-plantas/>. Acesso em 28/04/2016.

PACHECO, P. Y.; PALLADINO, F. *Estudo de um projeto para produção de um amaciante de roupas a base de cloreto de di (cetil – estearil) dimetil amônio com arnica*. Revista

Engenho, vol.7. 2013. Disponível em: <http://www.portal.anchieta.br/revistas-e-livros/engenho/pdf/revista_engenho07.pdf#page=87>. Acesso em: 01/07/2016.

PAVIA, D. et al. *Química Orgânica Experimental: Técnicas de escala pequena, 2ª edição* - Porto Alegre: Bookmann, 2009. Pag. 315 a 319.

RIBAS J, CARREÑO AM. *Avaliação do uso de repelentes contra picada de mosquitos em militares na Bacia Amazônica*. AnBrasDermatol. 2010;85(1):33-8. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Jonas_Ribas/publication/239491380_Avaliao_do_uso_de_repelentes_contra_picada_de_mosquitos_em_militares_na_Bacia_Amaznica/links/0a85e537f9b6048c31000000.pdf>. Acesso em 01/07/2016.

ROSSI, Wagner Soares. *ESTUDOS DE APLICAÇÃO E TESTES DE DURABILIDADE DE MICROCÁPSULAS EM TECIDOS*. Dissertação de Mestrado. UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul), Porto Alegre 2012. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/76173>>. Acesso em 28/04/2016.

SALEM, V. *Tingimento Têxtil: fibras, conceitos e tecnologias*. São Paulo: Blucher, 2010.

SANTOS, A. B.; FERREIRA, V. P.; GROSSO, C. R.F. *Microcápsulas: uma alternativa viável*. In: Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento, Campinas, n. 16, p.26-30,2000. Disponível em:<http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio16/16_micro.pdf>. Acesso em 08/04/2016.

SBD. Sociedade Brasileira de Dermatologia: *Sociedade Brasileira de Dermatologia alerta sobre o uso de repelentes em crianças*. 2015. Disponível em: <<http://www.sbd.org.br/sociedade-brasileira-de-dermatologia-alerta-sobre-o-uso-de-repelentes-em-criancas/>>. Acesso em 28/04/2016.