



Relatório do PIC 2009

Desenvolvimento de Microemulsão para Encapsular Aloe Vera

Ciências Exatas e da Terra

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Sílvia Maria Batista de Souza

Aluna: Gabriela Alves Tucunduva Arantes

FICHA CATALOGRÁFICA

ARANTES, Gabriela Alves Tucunduva

Desenvolvimento de microemulsão para encapsular Aloe Vera / Gabriela Alves Tucunduva Arantes. Fundação Educacional do Município de Assis – Fema : Assis, 2009

33p.

Projeto de Iniciação Científica (PIC) – Química Industrial – Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis

1. Microemulsão. 2. Aloe Vera. 3. Encapsular

CDD: 660

Biblioteca da FEMA

1 – Título – Desenvolvimento de Microemulsão para Encapsular Aloe Vera

2 – Objetivo

O objetivo deste trabalho é estudar o sistema de microemulsão para incorporar extrato de *A. barbadensis Mill.*

3 – Introdução

Desde a antiguidade o homem tem utilizado as propriedades das plantas na cura de doenças e a favor da estética.

A babosa, *A. barbadensis Mill.*, *A. vulgaris Lam.*, possui ação antiinflamatória e antibacteriana¹, entretanto suas aplicações ainda não são bem elucidadas na literatura. Atualmente, a babosa está sendo estudada no tratamento de alguns tipos de câncer. Estes estudos indicam que a babosa pode reduzir alguns efeitos colaterais da quimioterapia e da radioterapia por ter caráter regenerativo e cicatrizante, contribuindo pela recuperação mais rápida do paciente².

Na indústria cosmética a babosa é muito utilizada como fortalecedor e revitalizador capilar.

A babosa é também conhecida pelo nome Aloe Vera e é constituída por 96% de água e 4% de complexas moléculas de carboidratos².

As formas de veiculação de substâncias ficaram disponíveis por muito tempo na sua forma mais primitiva, como por exemplo, as pomadas e xaropes³.

Com o desenvolvimento tecnológico, atualmente é possível se ter outras formas para veicular estes princípios ativos, e é utilizando a química dos colóides que se tem conseguido melhorar isto, através de estruturas carreadoras de princípios ativos que proporcionam uma melhor absorção e distribuição dos mesmos no organismo.

Dentre os colóides utilizados para este fim, podem-se citar as microemulsões, que são geralmente agregados esféricos, termodinamicamente estáveis e transparentes. São formadas por dois líquidos imiscíveis, geralmente água e óleo, estabilizados por tensoativos e co-tensoativos e se formam espontaneamente por homogeneização⁴.

Os sistemas microemulsionados são capazes de reduzir os efeitos colaterais de alguns princípios ativos, que muitas vezes são tóxicos, direcionando-os a tecidos ou células específicas do organismo. Em contato com a superfície da pele, aumenta a permeabilidade cutânea, facilitando o transporte e a liberação gradativa do princípio ativo⁴.

4 – Química dos colóides

O uso de cosméticos remonta pelo menos 30.000 anos. Os homens pré-históricos faziam gravações em rochas e cavernas, pintavam o corpo e se tatuavam para as cerimônias religiosas e também para as guerras⁵.

A busca pela beleza foi um dos fatores que fez com que surgisse a cosmetologia e novas formas de veiculação dos princípios ativos, que hoje é conhecida como ciência dos colóides⁵.

Esta ciência tem contribuído no desenvolvimento de sistemas nano e microestruturados que são de grande importância não só para a indústria cosmética, mas também em diversas áreas do conhecimento (figura1).

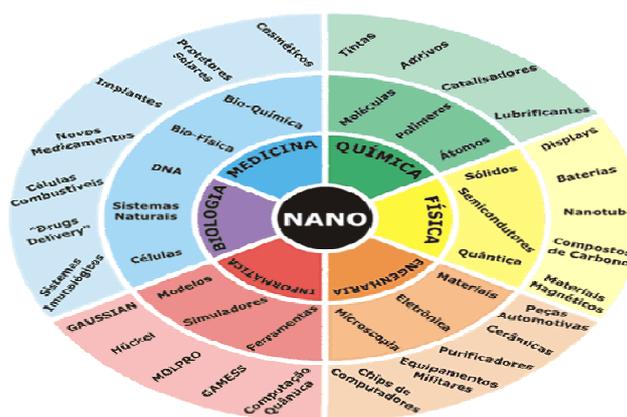


Figura 1 - Áreas de atuação da nanotecnologia⁶

A nanotecnologia se refere à tecnologia utilizada para manipular estruturas muito pequenas e trazem novas estratégias de veiculação de princípios ativos. A aplicação dos colóides traz algumas vantagens em relação à tecnologia convencional, como⁷:

- Maior eficiência terapêutica, com liberação progressiva e controlada do princípio ativo⁷;

- Diminuição da toxicidade do fármaco e maior tempo de permanência na circulação⁷;

- Direcionamento dos princípios ativos, de modo a atingir apenas os tecidos ou células específicas do organismo⁷.

As dispersões coloidais são sistemas de duas fases, conhecidas como fase dispersa (fase constituída pelas partículas) e meio de dispersão (o meio pelo qual se distribuem as partículas). A natureza física de uma dispersão depende das duas fases constituintes do sistema⁸.

Uma emulsão é um sistema disperso, no qual as fases são líquidos imiscíveis ou parcialmente miscíveis, na forma de gotas. É um sistema instável, porém com a adição de um tensoativo adequado, ele se torna estável⁹.

Se o óleo for a fase dispersa a emulsão é chamada de emulsão de óleo em água (O/A); se o meio aquoso for a fase dispersa, a emulsão é chamada de emulsão de água em óleo (A/O)⁹.

Existem alguns métodos que permitem identificar o tipo de emulsão¹⁰:

- 1 - De um modo geral, as emulsões O/A apresentam uma textura cremosa, e emulsões A/O se mostram gordurosas¹⁰.

- 2 - A emulsão se mistura facilmente com um líquido miscível com o meio de dispersão¹⁰.

3 - A emulsão pode ser tingida rapidamente por meio de corantes solúveis no meio de dispersão¹⁰.

4 - Emulsão O/A apresentam geralmente condutividade elétrica muito mais elevada que emulsões A/O¹⁰.

As emulsões podem ser classificadas em quatro tipos, de acordo com o tamanho das gotas da sua fase dispersa ou interna¹¹;

Macroemulsões: emulsões opacas, termodinamicamente instáveis e suas gotas são maiores do que 400nm¹¹;

Microemulsões: são termodinamicamente estáveis, transparentes, baixa viscosidade e suas gotas tem tamanho inferior a 100nm¹¹ (figura 2);

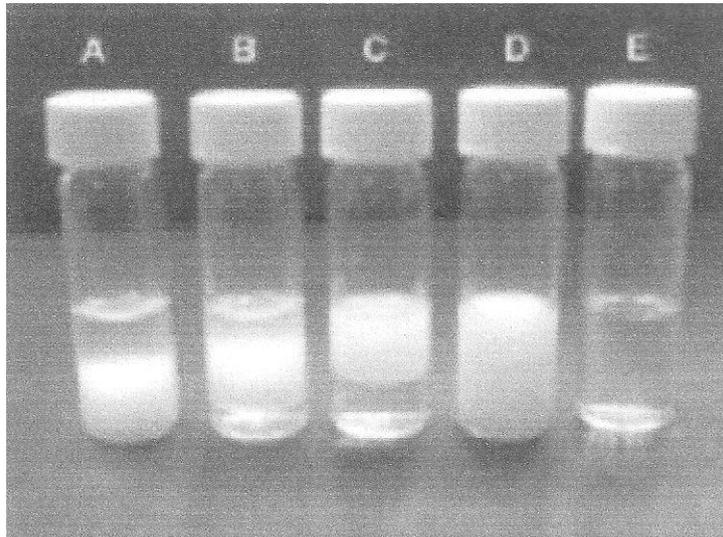


Figura 2 - Emulsões obtidas com diferentes concentrações de tensoativos.

(A) - fase oleosa em equilíbrio com fase emulsionada; (B) - fase emulsionada em equilíbrio com fase aquosa e fase oleosa; (C) - fase aquosa em equilíbrio com fase emulsionada; (D) - Emulsão; (E) - Microemulsão¹².

Miniemulsões: possui aparência branco-azulada e o tamanho de suas gotas variam entre 100nm a 400nm¹¹;

Emulsões múltiplas: são gotas de um líquido disperso em gotas maiores de outro líquido e essas partículas representam uma emulsão¹¹.

Diferentes fenômenos ocorrem em uma emulsão, tais como¹³:

- **cremeação**, que resulta da flutuação das gotas dispersas para a superfície da emulsão¹³;

- **coagulação** das gotas, que causa a formação de agregados constituídos de gotas individuais, processo este que também aumenta o creme¹³;

- **coalescência** das gotas individuais, que formam gotas maiores até estender a fase finamente dispersa a ponto de quebrar a emulsão¹³.

5 – Microemulsão

As microemulsões têm ganhado atenção nos últimos anos devido a sua capacidade de aumentar a eficácia terapêutica de substâncias e também por diminuir os efeitos colaterais causados por estas⁴. Na cosmética tem sido empregada como carregador de princípios ativos. Este sistema consegue compartimentalizar substâncias nas gotículas formadas na sua fase interna.

Microemulsões são sistemas termodinamicamente estáveis, por serem formados além de dois líquidos imiscíveis - geralmente água e óleo, por tensoativos e co-tensoativos. Esta estabilidade confere algumas vantagens em relação às emulsões, como tempo de vida útil muito maior. Além de serem estáveis, são formadas espontaneamente, são transparentes e apresentam baixa viscosidade⁴.

Geralmente as microemulsões possuem forma esférica, mas exibem uma grande variedade de estruturas; podem ser globulares, bicontínuas, cúbicas ou lamelares, e possuem tamanhos variando entre 10 e 100 nm⁴.

Vários estudos sugerem que esse sistema tem o potencial de aumentar a penetração cutânea de substâncias hidrofílicas e lipofílicas, comparando com os sistemas convencionais, pois estes novos sistemas possuem grandes concentrações de tensoativos, fazendo com que aumente o poder de solubilizar estas substâncias e também a capacidade de penetração dos componentes individuais do sistema¹⁴.

Existem dois tipos de microemulsões⁴:

1 - Microemulsão regular ou óleo em água (O/A) – consiste de domínios hidrocarbônicos (micelas) cercada por moléculas anfifílicas, estabilizadas em uma fase contínua⁴.

2 - Microemulsão reversa ou água em óleo (A/O) – consiste de domínios aquosos (micelas reversas) dispersos em uma fase óleo contínua de acordo com a figura 3⁴.

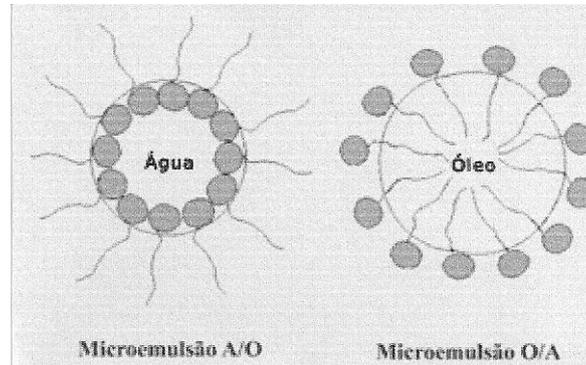


Figura 3 - Representação dos tipos de microemulsões⁴

5.1. Composição das Microemulsões

São formadas por três a cinco componentes: água, óleo, surfactante, co-surfactante e sal¹².

- **Água:** solvente, em caso de microemulsões formadas por surfactantes iônicos, a salinidade pode influenciar na estrutura da

microemulsão e deve ser controlada pela concentração dos eletrólitos na fase aquosa, por exemplo, cloreto de sódio¹².

- **Óleo:** como fase oleosa, pode ser utilizado hidrocarbonetos alifáticos ou aromáticos, como por exemplo: n-alcanos (C_nH_{2n+2}), cicloexano, isoctano: Aromáticos: tolueno, benzeno, clorobenzeno¹².

- **Surfactante:** são compostos anfifílicos e, portanto, apresentam uma porção hidrofílica ou polar (cabeça) e uma porção hidrofóbica ou apolar (cauda). Os surfactantes podem ser classificados como¹²:

***Catiônico:** a cabeça polar apresenta carga positiva. Os contra-íons mais comuns deste tipo de surfactante são cloretos e brometos¹².

Exemplos: cloreto de hexadeciltrimetilamônio (CTAC), cloreto de dodecilpiridínio (DPC), brometo de deciltrimetilamônio (DETAB), brometo de tetradeciltrimetilamônio (TTAB), brometo de didodecildimetilamônio, brometo de cetiltrimetil amônio (CTAB).



Figura 4 - Estrutura do Brometo de Tetradeciltrimetilamônio¹⁵

***Aniônico:** a cabeça polar apresenta carga negativa, sendo comuns os contra-íons sódio, potássio, magnésio¹².

Exemplos: dodecil sulfato de sódio (SDS), octilbenzenossulfonato de sódio (SOBS), 2,4,6-trimetilbenzoato de sódio, dodecanoato de potássio, didodecanossulfonato de cálcio.



Figura 5 - Estrutura do Dodecil Sulfato de Sódio¹⁶

***Zwiteriônico:** a parte polar da molécula apresenta cargas positivas e negativas que anulam, não possuindo portanto, carga residual¹².

Exemplos: N-hexadecilbetaína (HB), N-hexadecilfoscolina (PC), N-hexadecilfosfo-(N,N-dimetil)-atanolamina (PDME) e dipalmitoilfosfatidilcolina (DPPC), N-hexadecilsulfopropilbetaína (SBP).

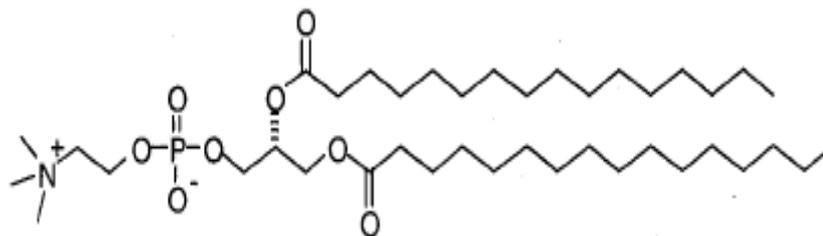


Figura 6 - Estrutura do Dipalmitoilfosfatidilcolina¹⁷

***Não-iônicos:** não apresentam carga em sua estrutura¹².

Exemplos: octaetilenoglicol mono-n-dodecil éter (C12(EO)8), polioxietileno-octil-fenol éter (TRITON X-100).

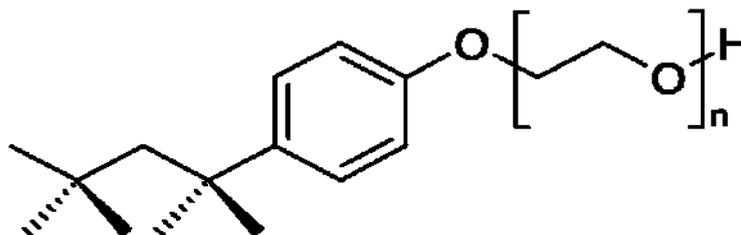


Figura 7 - Estrutura do Triton X-100¹⁸

- **Co-surfactante:** geralmente álcoois de cadeias lineares, que podem ser mais curtas ou mais longas, normalmente variando de n-butanol e n-octanol. Durante certo tempo, pensava-se que era indispensável adição de co-surfactantes para se manter a flexibilidade da interface O/A o que, por sua vez, acreditava-se ser necessário para estabilizar microemulsões, particularmente as bicontínuas¹⁸.

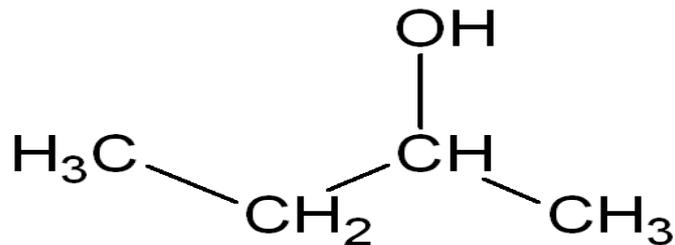


Figura 8 - Estrutura do Butanol¹⁹

O co-surfactante interage com a cauda apolar do surfactante, possibilitando a formação de uma curvatura adequada da interface que separa a fase oleosa da fase aquosa. Conseqüentemente, além de aumentar a extensão da região de microemulsão, a quantidade e tamanho do co-surfactante tem influência significativa na estrutura da microemulsão²⁰.

5.2 – Aplicações das microemulsões

As microemulsões têm sido utilizadas em várias áreas; por exemplo na preservação do meio ambiente, reduzindo a emissão de gases formados pela queima de combustíveis, como o monóxido de carbono e na formação de fuligens. Em recuperação de solos também têm sido aplicadas, pois ajudam na remoção de contaminantes. Nos agrotóxicos aumentam a eficiência dos inseticidas e minimizam os efeitos colaterais do uso excessivo sobre o ecossistema. Devido ao pequeno tamanho das gotas, possibilita melhor permeabilidade no solo²¹.

São também utilizadas como inibidores de corrosão. Na indústria têxtil, aumentam a resistência do tecido na hora da lavagem, proporcionam maior resistência às manchas e melhoria na coloração do mesmo²¹.

Nos alimentos, está sendo estudada a possibilidade de incorporar ingredientes alimentares como sabor, conservantes e vitaminas dentro das microemulsões²¹.

Em cosméticos é amplamente utilizada, pois acredita-se que utilizando sistemas microemulsionados, aumentará a absorção destes produtos pela pele²¹.

Sua estabilidade, formação espontânea e capacidade de solubilização, fazem com que a microemulsão seja uma melhor opção para a indústria farmacêutica se comparada a outros sistemas. Nesta área, estão sendo muito utilizadas como sistemas de liberação de fármacos, pois além das já citadas propriedades, ajudam a diminuir os efeitos adversos dos mesmos e aumentam a biodisponibilidade, pois está correlacionada com a solubilização de substâncias pouco solúveis, bem como a diminuição da dose administrada, além de garantir uma liberação lenta e prolongada do fármaco²¹.

6 – Aloe Vera

Os povos mais antigos como os astecas, egípcios, índios, gregos entre outras civilizações, sempre utilizaram as plantas como método de cura. Porém, grande parte deste conhecimento se perdeu devido às violentas colonizações, guerras e doenças que dizimaram tribos e civilizações inteiras. Uma das plantas que eram utilizadas por estes povos é a Aloe Vera. Mais conhecida como babosa, é utilizada há muito tempo na cura de dores de estômago, queda de cabelo, alergias, queimaduras, manchas na pele e ferimentos em geral².

O nome *alloe*, vem do árabe e significa substância lustrosa e amarga; Vera vem do latim *verus* que significa verdadeiro².

É uma planta da família das Liliáceas¹, com folhas viscosas, pontiagudas (figura 9a) e seu interior constituído por uma mucilagem (figura 9b).



(a)



(b)

Figura 9 - Babosa planta (a)²², mucilagem (b)²³

Existem mais de 300 espécies diferentes da planta, porém, cada uma contém um princípio ativo diferente, dependendo do local onde é cultivada, variando a eficácia de uma planta para outra².

Dentre tantas aplicações, despertou o interesse dos centros de pesquisas em estudar e conhecer mais a fundo os benefícios que esta planta pode trazer. Foram através destes estudos e pesquisas que se constatou que a babosa possui propriedades antibióticas, adstringente, coagulante, inibidora de dor e estimulante da regeneração dos tecidos².

Em sua composição foram identificadas inúmeras substâncias, entre elas estão polissacarídeos contendo glicose, galactose e xilose, tanino, esteróides, ácidos orgânicos, substâncias antibióticas, enzimas de vários tipos, resíduos de açúcar, uma proteína com 18 aminoácidos, vitaminas, minerais, sulfato, ferro, cálcio, cobre, sódio, potássio, manganês e outras. É a mistura destas substâncias que formam a geléia que se encontra dentro de suas folhas e só podem agir com tanta eficiência devido a sua capacidade de penetrar em nossos tecidos³.

Muitos cosméticos e medicamentos que são utilizados hoje têm seu princípio ativo originário das plantas. Um estudo vem sendo desenvolvido utilizando a Aloe Vera como terapia alternativa complementar ao tratamento do câncer, já que esta planta ajuda na cicatrização de ferimentos e tem caráter regenerativo; sendo assim, ela pode ajudar a diminuir os efeitos colaterais da quimioterapia e da radioterapia, como as queimaduras².

6.1 – Aplicações da Aloe Vera

Na literatura existem muitos relatos a respeito dos efeitos benéficos da babosa, como por exemplo, a capacidade de estimular o metabolismo de algumas células e na síntese de colágeno, promovendo boa cicatrização de feridas, até mesmo em condições diabéticas, úlceras venosas e queimaduras química por álcali em córneas²⁴.

Além de ser utilizada no tratamento de queimaduras, o extrato de babosa também é utilizado nos cabelos para dar força aos mesmos. Na pele o extrato de babosa é utilizado no tratamento das acnes, pois possui ação anti-séptica e evita o entupimento dos poros, que é um dos fatores causadores do aparecimento das espinhas e cravos³.

7 – Aplicações da Aloe Vera

A semente de linhaça (figura 10), da qual é extraído o óleo, é de origem asiática. Existem dois tipos de linhaça: a linhaça dourada e a marrom; porém, no Brasil é mais fácil encontrarmos a linhaça marrom, que está mais adaptada ao solo brasileiro, diferente da linhaça dourada que aprecia clima frio²⁵.

A linhaça marrom possui a casca um pouco mais resistente; quanto aos nutrientes, não existe diferença de uma para a outra²⁵.



Figura 10 - Semente de Linhaça²⁶

Sua semente tem várias aplicações, pode ser utilizada como matéria-prima para produção de óleo e de farelo. É dela que se extrai o óleo, que é um importante produto na fabricação de tintas, vernizes, sabões, cremes e lubrificante de motores; o farelo é usado em rações animais, e para o ser humano é um alimento funcional²⁷.

O processo de inclusão do óleo de linhaça em ração animal, faz com que os produtos para consumo humano, como a carne, leite e ovos estejam enriquecidos com ácidos graxos e ômega 3. As sementes também são utilizadas como complemento alimentar, sendo adicionadas a pães, bolos e biscoitos²⁸.

É fonte de ácidos graxos, ômega 3, ômega 6, minerais, vitaminas, fibras e lignana²⁵.

As vitaminas que a compõe, principalmente a vitamina E, retarda o envelhecimento e doenças degenerativas, pois contribui para o funcionamento celular. Ômega 3 e ômega 6 ajudam a combater doenças cardiovasculares e são os responsáveis pela redução do mau colesterol - o LDL e também dos triglicerídeos; suas fibras ajudam a regular o intestino²⁵.

Foi comprovado também, que a linhaça é eficaz contra o câncer de mama, pois evita que o tumor se espalhe e diminui o risco de aparecerem novos tumores, como o de cólon e próstata. Isso é possível devido a presença

da lignana, que funciona como um falso hormônio e é um mecanismo de defesa, que acaba com as células defeituosas. A lignana ajuda também a diminuir os sintomas da menopausa²⁵.

Existem dois tipos de lignana, o enterodiol e o enterolactona que são formados no trato intestinal pela ação bacteriana sobre a linhaça²⁹.

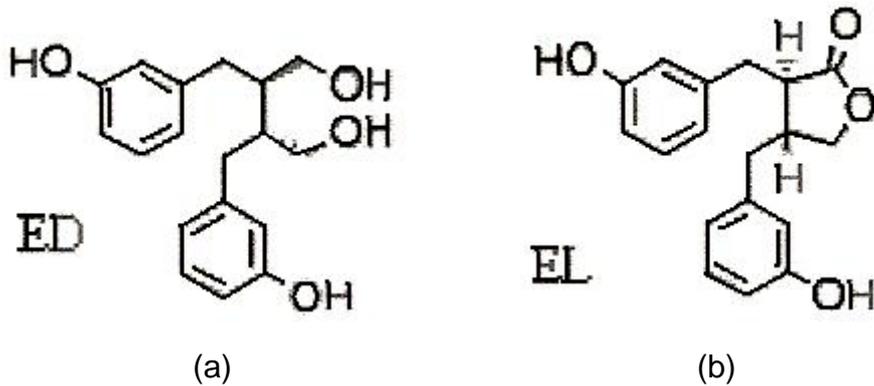


Figura 11: Estrutura do Enterodiol (a) e Enterolactona (b)³⁰

8 – Pele

A pele é o maior órgão do corpo humano e funciona como uma barreira funcional, ela é responsável pela proteção do organismo, pois limita as trocas com o ambiente e a penetração de substâncias (figura 12)³¹.

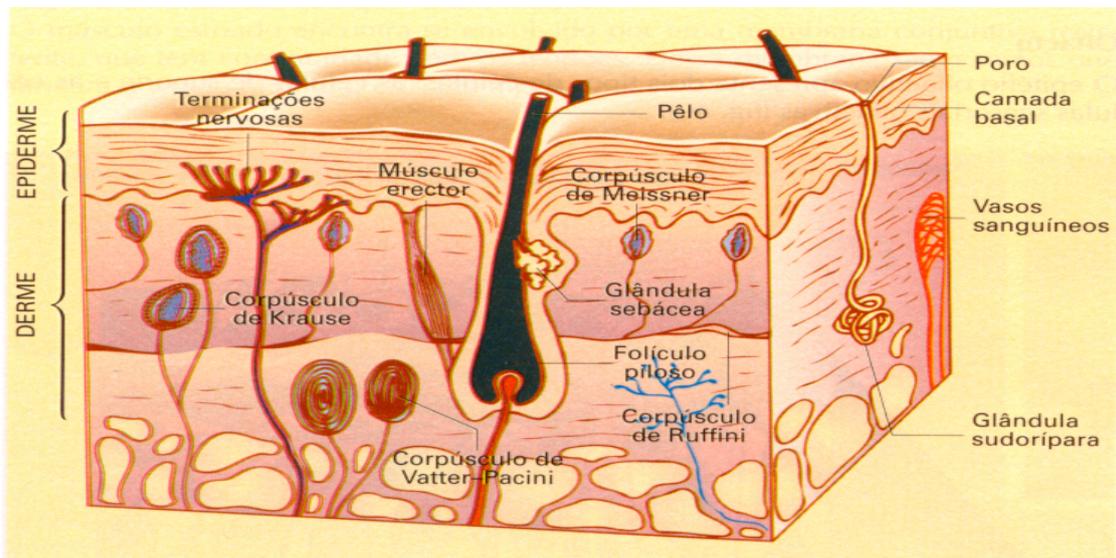


Figura 12 - Estrutura da pele³²

Sua estrutura é dividida em três camadas:

Hipoderme - É formada basicamente por vasos sanguíneos e células de gordura que funcionam como um isolante térmico e dão forma ao contorno do corpo³³.

Derme - Constituída por fibras de colágeno, elastina e glicosaminoglicanos (gel coloidal), garantem a firmeza, a elasticidade e o equilíbrio da pele. É nela que se encontram as glândulas sebáceas, produtoras de sebo e protege a pele de irritações e evita o seu ressecamento. É responsável pela sustentação e nutrição³³.

Epiderme – É a responsável pela proteção do organismo de agentes externos, pois é a camada mais superficial da pele e está em contato direto com o meio externo³³. É nesta camada em que se encontra o estrato córneo, que é a maior barreira para entrada de uma substância no corpo e responsável pela impermeabilidade da pele³³.

A pele exerce algumas funções como³³:

- Regular a temperatura do corpo;
- Impedir a perda excessiva de água;
- Proteger o organismo contra agentes externos;
- Eliminar toxinas.

Substâncias lipofílicas são adsorvidas pelo estrato córneo, já as hidrófilas são adsorvidos quase que exclusivamente pelos poros³⁴.

A eficácia de um princípio ativo aplicado via tópica não depende apenas das características farmacológicas, depende também se o princípio ativo vai penetrar na pele e de como vai ocorrer esta penetração, sendo assim, ele deve penetrar no estrato córneo para chegar ao local de ação³⁵.

9 – Metodologia

9.1 – Materiais

- Barra magnética
- Espátula
- Microseringa (HAMILTON)

9.2 – Reagentes

- Dodecil Sulfato de Sódio (ACROS)
- Álcool Butílico Normal P.A (VETEC)
- Água Destilada
- Óleo de Linhaça (comercial)
- Extrato de Aloe Vera (Mapric)

9.3 – Equipamentos

- Agitador Magnético (QUIMIS – MOD. Q 261-22)
- Balança Analítica (TECNAL – MOD. AG 200)

9.4 – Procedimento Experimental

9.4.1 – Preparação da Microemulsão

Para a formação da microemulsão utilizou-se como tensoativo (surfactante: Dodecil Sulfato de Sódio e como co-surfactante: Álcool Butílico Normal P.A), óleo de Linhaça e água destilada.

Inicialmente pesou-se 0,1g de óleo e 0.9g de tensoativo (surfactante + co-surfactante), com o auxílio de uma microseringa, acrescentou-se água destilada sob agitação.

O mesmo procedimento foi realizado para massas de óleo de 0,2g; 0,3g; 0,4g; 0,5g; 0,6g; 0,7g; 0,8g e 0,9g e massa de tensoativo de 0,8g; 0,7g; 0,6g; 0,5g; 0,4g; 0,3g; 0,2g e 0,1g respectivamente.

Na figura 13 é apresentado o preparo da microemulsão, onde o item (a) mostra a adição da fase aquosa com o auxílio de microseringa e o item (b) a microemulsão já formada.



(a)



(b)

Figura 13: Adição da fase aquosa (a), Microemulsão (b)

As regiões onde foram observadas formações de microemulsão com a adição de água foram selecionadas, e a água foi substituída pelo extrato de Aloe Vera para se verificar a ocorrência da incorporação da mesma à microemulsão.

9.4.2 – Incorporação da Aloe Vera

A incorporação da Aloe Vera foi feita de duas formas: a primeira, foi utilizado um extrato comercial, e a segunda, foi extraída a mucilagem da folha da Babosa retirando a casca e a polpa (mucilagem), em seguida, essa mucilagem foi filtrada como mostrado na figura 14.



Figura 14: Extração da mucilagem da folha da Babosa

A incorporação da Aloe Vera foi feita seguindo as concentrações em que foram encontradas regiões de microemulsão.

10 – Resultados e Discussão.

A metodologia utilizada neste trabalho está de acordo com ANASTÁCIO, L.A.³⁶.

A primeira parte do trabalho consistiu na obtenção de microemulsão utilizando a água como solvente.

Nos quadros a seguir são apresentadas as composições de co-surfactante, surfactante, água e óleo e as regiões onde foram encontradas microemulsão.

No quadro 1 é apresentado o sistema formado pela variação da concentração de tensoativo quando se manteve constante a massa de óleo em 0,1g. Pode-se observar que na concentração de tensoativo (0g de SDS e 0,9g de n-butanol) ocorre separação de fase.

Quadro 1 - Relação de surfactante/ co-surfactante/água e 0,1g de óleo

Óleo (g)	Tensoativo (g)		Água (μL)
	Surfactante	Co-surfactante	
0,1	0	0,9	30 - Separação de fase
	0,09	0,81	90-170 - Microemulsão
	0,18	0,72	140-220 - Microemulsão
	0,27	0,63	165 – 245 – Microemulsão
	0,36	0,54	200 – 255 – Microemulsão
	0,45	0,45	10 – 700 – Sistema sempre turvo
	0,51	0,36	10 – 700 – Sistema sempre turvo
	0,63	0,27	10 – 600 – Não homogenizou
	0,72	0,18	10 – 600 – Não homogenizou
	0,81	0,09	10 – 600 – Não homogenizou
	0,9	0	10 – 600 – Não homogenizou

Observa-se a formação de microemulsão nos sistemas constituídos por tensoativo: (SDS 0,09g + n-butanol 0,81g e adição de água entre 90 e 170 μL), (SDS 0,18g + n-butanol 0,72g e adição de água entre 140 e 220 μL), (SDS 0,27g + n-butanol 0,63g e adição de água entre 165 e 245 μL), (SDS 0,36g + n-butanol 0,54g e adição de água entre 200 e 255 μL), como mostrado na figura 15.



Figura 15 - Formação da microemulsão

Para as outras concentrações de tensoativos não foi observado a formação de sistema microemulsionado. Nestes casos houve turvação da solução (figura 16) e separação de fase.



Figura 16 – Formação da Emulsão

No quadro 2 é apresentado o sistema formado pela variação da concentração de tensoativo quando se manteve constante a massa de óleo em 0,2g. Pode-se observar que na concentração de tensoativo (0g de SDS e 0,8g de n-butanol) ocorre separação de fase. Nas demais concentrações não houve formação de microemulsão.

Quadro 2 - Relação de surfactante/ co-surfactante/água e 0,2g de óleo

Óleo (g)	Tensoativo (g)		Água (µL)
	Surfactante	Co-surfactante	
0,2	0	0,8	30 – Separação de fase
	0,08	0,72	10 – 120 – Sistema sempre turvo
	0,16	0,64	10 – 140 – Sistema sempre turvo
	0,24	0,56	10 – 150 – Sistema sempre turvo
	0,32	0,48	10 – 250 – Sistema sempre turvo
	0,4	0,4	10 – 400 – Sistema sempre turvo
	0,48	0,32	10 – 500 – Sistema sempre turvo e pastoso
	0,56	0,24	10 – 500 – Não homogenizou
	0,64	0,16	10 – 500 – Não homogenizou
	0,72	0,08	10 – 500 – Não homogenizou
	0,8	0	10 – 500 – Não homogenizou

No quadro 3 é apresentado o sistema formado pela variação da concentração de tensoativo quando se manteve constante a massa de óleo em 0,3g. Neste quadro pode-se observar que na concentração de tensoativo (0g de SDS e 0,7g de n-butanol) ocorre separação de fase.

Observa-se a formação de microemulsão no sistema constituído por tensoativo: (SDS 0,21g + n-butanol 0,49g e adição de água entre 100 e 120 μ L).

Para as outras concentrações de tensoativos não foi observado a formação de sistema microemulsionado. Nestes casos houve turvação da solução e separação de fase.

Quadro 3 - Relação de surfactante/ co-surfactante/água e 0,3g de óleo

Óleo (g)	Tensoativo (g)		Água (μ L)
	Surfactante	Co-surfactante	
0,3	0	0,7	30 – Separação de fase
	0,07	0,63	10 – 90 – Sistema sempre turvo
	0,14	0,56	10 – 400 - Sistema sempre turvo
	0,21	0,49	100 – 120 – Microemulsão
	0,28	0,42	10 – 400 - Sistema sempre turvo
	0,35	0,35	10 – 400 - Sistema sempre turvo
	0,42	0,28	10 – 600 – Sistema esbranquiçado
	0,49	0,21	10 – 600 – Sistema esbranquiçado
	0,56	0,14	10 – 800 – Não homogenizou
	0,63	0,07	10 – 800 – Não homogenizou
	0,7	0	10 – 800 – Não homogenizou

No quadro 4 é apresentado o sistema formado pela variação da concentração de tensoativo quando se manteve constante a massa de óleo em 0,4g. Pode-se observar que na concentração de tensoativo (0g de SDS e 0,6g de n-butanol) ocorre separação de fase. Nas demais concentrações não houve formação de microemulsão.

Quadro 4 - Relação de surfactante/ co-surfactante/água e 0,4g de óleo

Óleo (g)	Tensoativo (g)		Água (µL)
	Surfactante	Co-surfactante	
0,4	0	0,6	30 – Separação de fase
	0,06	0,54	10 – 400 – Sistema sempre turvo
	0,12	0,48	10 – 400 – Sistema sempre turvo
	0,18	0,42	10 – 500 – Sistema sempre turvo
	0,24	0,36	10 – 500 – Sistema sempre turvo
	0,30	0,3	10 – 500 – Sistema sempre turvo
	0,36	0,24	10 – 500 – Não homogenizou
	0,42	0,18	10 – 500 – Não homogenizou
	0,48	0,12	10 – 500 – Não homogenizou
	0,54	0,06	10 – 700 – Não homogenizou
	0,6	0	10 – 700 – Não homogenizou

No quadro 5 é apresentado o sistema formado pela variação da concentração de tensoativo quando se manteve constante a massa de óleo em 0,5g. Pode-se observar que na concentração de tensoativo (0g de SDS e 0,5g de n-butanol) ocorre separação de fase. Nas demais concentrações não houve formação de microemulsão.

Quadro 5 - Relação de surfactante/ co-surfactante/água e 0,5g de óleo

Óleo (g)	Tensoativo (g)		Água (µL)
	Surfactante	Co-surfactante	
0,5	0	0,5	30 – Separação de fase
	0,05	0,45	10 – 150 – Sistema sempre turvo
	0,10	0,4	10 – 150 – Sistema sempre turvo
	0,15	0,35	10 – 170 – Sistema esbranquiçado
	0,20	0,3	10 – 200 – Sistema esbranquiçado
	0,25	0,25	10 – 300 – Sistema esbranquiçado
	0,3	0,2	10 – 300 – Não homogenizou
	0,35	0,15	10 – 300 – Não homogenizou
	0,4	0,1	10 – 300 – Não homogenizou
	0,45	0,05	10 – 300 – Não homogenizou
	0,5	0	10 – 300 – Não homogenizou

No quadro 6 é apresentado o sistema formado pela variação da concentração de tensoativo quando se manteve constante a massa de óleo em 0,6g. Pode-se observar que na concentração de tensoativo (0g de SDS e 0,4g de n-butanol) ocorre separação de fase. Nas demais concentrações não houve formação de microemulsão.

Quadro 6 - Relação de surfactante/ co-surfactante/água e 0,6g de óleo

Óleo (g)	Tensoativo (g)		Água (µL)
	Surfactante	Co-surfactante	
0,6	0	0,4	30 – Separação de fase
	0,04	0,36	10 – 50 – Sistema sempre turvo
	0,08	0,32	10 – 300 – sistema sempre turvo
	0,12	0,28	10 – 300 – sistema sempre turvo
	0,16	0,24	10 – 300 – sistema sempre turvo
	0,2	0,2	10 – 400 – sistema sempre turvo
	0,24	0,16	10 – 400 – sistema sempre turvo
	0,28	0,12	10 – 400 – sistema sempre turvo
	0,32	0,08	10 – 300 – Não homogenizou
	0,36	0,04	10 – 300 – Não homogenizou
	0,4	0	10 – 300 – Não homogenizou

No quadro 7 é apresentado o sistema formado pela variação da concentração de tensoativo quando se manteve constante a massa de óleo em 0,7g. Pode-se observar que na concentração de tensoativo (0g de SDS e 0,3g de n-butanol) ocorre separação de fase. Nas demais concentrações não houve formação de microemulsão.

Quadro 7 - Relação de surfactante/ co-surfactante/água e 0,7g de óleo

Óleo (g)	Tensoativo (g)		Água (µL)
	Surfactante	Co-surfactante	
0,7	0	0,3	30 – Separação de fase
	0,03	0,27	10 – 300 – Sistema sempre turvo
	0,06	0,24	10 – 300 – Sistema sempre turvo
	0,09	0,21	10 – 300 – Sistema sempre turvo
	0,12	0,18	10 – 300 – Sistema sempre turvo
	0,15	0,15	10 – 300 – Sistema sempre turvo
	0,18	0,12	10 – 300 – Sistema sempre turvo
	0,21	0,09	10 – 400 – Não homogenizou
	0,24	0,06	10 – 400 – Não homogenizou
	0,27	0,03	10 – 400 – Não homogenizou
	0,3	0	10 – 400 – Não homogenizou

No quadro 8 é apresentado o sistema formado pela variação da concentração de tensoativo quando se manteve constante a massa de óleo em 0,8g. Pode-se observar que na concentração de tensoativo (0g de SDS e 0,2g de n-butanol) ocorre separação de fase. Nas demais concentrações não houve formação de microemulsão.

Quadro 8 - Relação de surfactante/ co-surfactante/água e 0,8g de óleo

Óleo (g)	Tensoativo (g)		Água (µL)
	Surfactante	Co-surfactante	
0,8	0	0,2	30 – Separação de fase
	0,02	0,18	10 – 100 – Sistema sempre turvo
	0,04	0,16	10 – 100 – Sistema sempre turvo
	0,06	0,14	10 – 100 – Sistema sempre turvo
	0,08	0,12	10 – 200 – Sistema sempre turvo
	0,1	0,1	10 – 200 – Sistema sempre turvo
	0,12	0,08	10 – 300 – Sistema sempre turvo
	0,14	0,06	10 – 200 – Sistema esbranquiçado
	0,16	0,04	10 – 200 – Sistema esbranquiçado
	0,18	0,02	10 – 300 – Sistema esbranquiçado
	0,2	0	10 – 300 – Sistema esbranquiçado

No quadro 9 é apresentado o sistema formado pela variação da concentração de tensoativo quando se manteve constante a massa de óleo em 0,9g. Pode-se observar que na concentração de tensoativo (0g de SDS e 0,1g de n-butanol) ocorre separação de fase. Nas demais concentrações não houve formação de microemulsão.

Quadro 9 - Relação de surfactante/ co-surfactante/água e 0,9g de óleo

Óleo (g)	Tensoativo (g)		Água (µL)
	Surfactante	Co-surfactante	
0,9	0	0,1	30 – Separação de fase
	0,01	0,09	30 – 70 – Separação de fase 70 – 130 – Sistema turvo
	0,02	0,08	10 – 100 – Sistema sempre turvo
	0,03	0,07	10 – 200 – Sistema sempre turvo
	0,04	0,06	10 – 200 – Sistema sempre turvo
	0,05	0,05	10 – 200 – Sistema sempre turvo
	0,06	0,04	10 – 200 – Sistema sempre turvo
	0,07	0,03	10 – 200 – Sistema sempre turvo
	0,08	0,02	10 – 200 – Sistema sempre turvo
	0,09	0,01	10 – 200 – Sistema sempre turvo
	0,1	0	10 – 200 – Sistema sempre turvo

Após serem encontradas as regiões de microemulsão utilizando como solvente a água, este solvente foi substituído pelo extrato de Aloe Vera e pela mucilagem, obtendo os seguintes resultados:

Na composição formada por 0,09g de surfactante, 0,81g de co-surfactante e 0,1g de óleo de linhaça foi adicionado gradativamente o extrato de Aloe Vera. O sistema se tornou transparente ao se adicionar 80µL do extrato de Aloe Vera, e permaneceu assim até 200µL, após isto, o sistema voltou a ficar turvo.

Na composição formada por 0,18g de surfactante, 0,72g de co-surfactante e 0,1g de óleo de linhaça foi sendo adicionado gradativamente extrato de Aloe Vera. O sistema tornou transparente ao se adicionar 150 μ L do extrato e se manteve assim até 250 μ L, após isto, voltou a ficar turvo.

Na composição formada por 0,27g de surfactante, 0,63g de co-surfactante e 0,1g de óleo de linhaça foi sendo adicionado gradativamente extrato de Aloe Vera. O sistema tornou transparente ao se adicionar 170 μ L do extrato e se manteve assim até os 300 μ L, após isto, o sistema voltou a ficar turvo.

Na composição formada por 0,36g de surfactante, 0,54g de co-surfactante e 0,1g de óleo de linhaça foi sendo adicionado gradativamente extrato de Aloe Vera. O sistema tornou transparente ao se adicionar 200 μ L do extrato e se manteve assim até os 280 μ L, após isto, voltou a ficar turvo.

Na composição formada por 0,21g de surfactante, 0,49g de co-surfactante e 0,3g de óleo de linhaça foi sendo adicionado gradativamente extrato de Aloe Vera. Foram adicionados 300 μ L do extrato e o sistema se manteve sempre turvo, portanto, não houve formação de microemulsão utilizando o extrato de Aloe Vera.

11 – Conclusão

Diante dos resultados obtidos através dos experimentos realizados, conclui-se que houve formação de microemulsão nas já citadas concentrações de óleo de linhaça, surfactante, co-surfactante e água destilada conforme verificado no quadro 1 e no quadro 3.

A incorporação da Aloe Vera foi eficaz utilizando tanto o extrato comercial quanto a mucilagem na concentração de 0,1g de óleo de linhaça.

Verificou-se que na concentração de 0,3g de óleo de linhaça, que antes de ser utilizada a Aloe Vera ocorreu a formação de microemulsão, ao ser

adicionado o extrato e a mucilagem o sistema se manteve sempre turvo. Portanto, nesta concentração não houve formação de microemulsão ao se utilizar a Aloe Vera.

12 – Referências Bibliográficas

1. Babosa medicinal. Disponível em: <http://www.plantamed.com.br/plantaservas/especies/Aloe_vera.htm> Acesso em: 27 de Agosto de 2009.
2. AZEVEDO, R. S. Medicina alternativa: a utilização da aloe vera como coadjuvante no tratamento oncológico. Disponível em: <<http://www.epsjv.fiocruz.br/beb/Monografias2005/raquelazevedo.pdf>>. Acesso em: 02 de Junho de 2009.
3. Aloe Vera, a planta milagrosa. Disponível em: <http://www.nossosaopaulo.com.br/AloeVeraForever/FLP_AloePlantaMilagrosa.htm>. Acesso em: 15 de Maio de 2009.
4. FORMARIZ, T. P. et al. Microemulsões e fases líquidas cristalinas como sistema de liberação de fármacos. Ver. Bras. Cienc. Farm. V.41. n.3, São Paulo jul./sep. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcf/v41n3/a03v41n3.pdf>>. Acesso em: 18 de Maio de 2009.
5. SCHUELLER, R.; ROMANOWSKI, P. *Iniciação a química cosmética*, vol.1, editora Technopress, 78 p. 2001.
6. Áreas de atuação da nanotecnologia. Disponível em: <<http://comunicarebrasil.com/blognews/media/1/20071212-nanotecnologia.gif>>. Acesso em: 28 de Junho de 2009.
7. Durán, N, et al. Nanotecnologia e nanobiotecnologia: conceitos básicos. Disponível em: <http://www.cienciaviva.org.br/arquivo/cdebate/012nano/Nanotecnologia_e_Nanobiotecnologia.pdf>. Acesso em: 20 de Maio de 2009.
8. Classificação dos sistemas coloidais. Disponível em: <http://www.quimica.ufg.br/anselmo/exp2/coloides_e_superficies-aula1.htm>. Acesso em: 27 de Agosto de 2009.
9. SHAW, D. J. *Introdução à química dos colóides e de superfície*. Trad. De J.H. Maar. São Paulo: Edgard Blucher/Edusp, 318 p. 1975.

10. Emulsões de óleo em água e de água em óleo. Disponível em: <http://www.qmc.ufsc.br/~minatti/docs/20072/20072_qmc5406_t629_extrato_shaw_emulsoes.pdf>. Acesso em: 29 de Agosto de 2009.
11. Emulsões: aplicações em cremes e loções cosméticas. Disponível em: <<http://www.oxiteno.com.br/aplicacoes/mercados/doc/documento.asp?artigo tecnico=33&segmento=0600&idioma=PO&r=.pdf>>. Acesso em: 29 de Agosto de 2009.
12. OLIVEIRA, A. G. et al. Microemulsões: estruturas e aplicações como sistema de liberação de fármacos. *Quím. Nova*, v.27, n.1. p.131/138. São Paulo jan./feb.2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422004000100023&script=sciarttext>>. Acesso em: 03 de Junho de 2009.
13. JAFELICCI Jr. M.; VARANDA, L. C.; O mundo dos colóides, *Química Nova na Escola*, n.9, maio 1999, p.9/13. Disponível em: <<http://qnesc.sbfq.org.br/online/qnesc09/quimsoc.pdf>>. Acesso em: 29 de Agosto de 2009
14. SILVA, J. A. *Desenvolvimento, caracterização e estudo de permeação cutânea de diclofenaco de dietilamônio em sistemas tópicos microemulsionados*. 2008, 180p. Tese de Doutorado (doutorado em Ciências Farmacêuticas) UFPE, Recife.
15. Estrutura do Brometo de Tetradeciltrimetilamônio. Disponível em: <<http://www.scielo.br/img/revistas/jbchs/v20n3/a08fig01.jpg>>. Acesso em: 10 de Setembro de 2009.
16. Estrutura do Dodecil sulfato de sódio. Disponível em: <<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/ae/SDS-2D-skeletal.png/200px-SDS-2D-skeletal.png>>. Acesso em: 10 de Setembro de 2009.
17. Estrutura do Dipalmitoilfosfatidilcolina. Disponível em: <<http://images.rxlist.com/images/rxlist/definity3.gif>>. Acesso em: 10 de Setembro de 2009.
18. Estrutura do Triton X-100. Disponível em: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/89/Triton_X-100.png>. Acesso em: 10 de Setembro de 2009.
19. Estrutura do Butanol. Disponível em: <<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c4/2-butanol.png>>. Acesso em: 10 de Setembro de 2009.
20. OLLA, M. et al. *Microemulsions and emulsions in DDAB/W/oil systems. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, v.160, n.1, p.23/36, 1999.

21. PAUL, B. K.; MOULIK, S. P. Uses and applications of microemulsions. Disponível em: <<http://www.ias.ac.in/currsci/apr252001/990.pdf>>. Acesso em 08 de Junho de 2009.

22. Babosa planta. Disponível em: <http://www.unioeste.br/projetos/unisol/projeto/farmacia_imagem/babosa.jpg>. Acesso em: 15 de Maio de 2009.

23. Muscilagem. Disponível em: <http://3.bp.blogspot.com/_1F9D2FVgTeY/SDF4FH7bkql/AAAAAAAAAYQ/D9FNEBPMxEo/s400/Gel%2Bda%2Bbabosa.jpg>. Acesso em: 15 de Maio de 2009.

24. BARCELOS. I. R.; PAIVA, G. R. Levantamento bibliográfico das plantas medicinais usadas na cicatrização de feridas no município de Porto Velho. Disponível em: <<http://www.pibic.unir.br/pdf/VIDA%20E%20SAUDE/Igor%20Ribeiro%20Barcelos%20RES.pdf>>. Acesso em: 08 de Junho de 2009.

25. Semente de linhaça. Disponível em: <<http://www.maisquebeleza.com/dieta-lin.htm>>. Acesso em: 05 de Junho de 2009.

26. Semente de linhaça. Disponível em: <<http://delicia.blogspot.com/2008/11/linhaa.html>>. Acesso em: 18 de Maio de 2009.

27. O poder do óleo de linhaça. Disponível em: <<http://oleocopaiba.com.br/linha%C3%A7a.htm>>. Acesso em: 29 de Agosto de 2009.

28. GALVÃO. E. L. et al. *Avaliação do potencial antioxidante e extração subcrítica do óleo de linhaça*. Cienc. Tecnol. Aliment. V.28, n.3, Campinas July./Sept.2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v28n3/a08v28n3.pdf>>. Acesso em: 25 de Maio de 2009.

29. Semente de linhaça - identidade em nutrição. Disponível em: <<http://www.rgnutri.com.br/sqv/saude/linhaca.php>>. Acesso em: 12 de Setembro de 2009.

30. Enterodiol e Enterolactona. Disponível em: <http://www.ff.up.pt/toxicologia/monografias/ano0708/g39_fitoestrogenios/imagens/metabol_clip_image012_0010.gif>. Acesso em 12 de Setembro de 2009.

31. SCORISA, J. M. Avaliação do Potencial Irritativo e Comedogênico na Pele de Sistemas Microemulsionados Associados ou Não ao Ultra-Som Terapêutico. Disponível em: <<http://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/4mostra/pdfs/416.pdf>>. Acesso em: 05 de Junho de 2009.

32. Estrutura da pele. Disponível em: <<http://campus.fortunecity.com/yale/757/Image64.jpg>>. Acesso em: 15 de Maio de 2009.

33. A estrutura da pele. Disponível em: <<http://www.maisquebeleza.com/peleest.htm>>. Acesso em: 05 de Junho de 2009.

34. GUIMARÃES. G. N. Desenvolvimento de sistemas microemulsionados: estudo histopatológico de seu efeito na pele. Disponível em: <<http://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/4mostra/pdfs/78.pdf>>. Acesso em: 05 de Junho de 2009.

35. MARTINS; M. R. F. M; VEIGA, F. Promotores de permeação para liberação transdérmica de fármacos: uma nova aplicação para as ciclodextrinas. Disponível em: <<http://www.rbcf.usp.br/Edicoes/Volumes/v38N1/PDF/v38n1p33-54.pdf>>. Acesso em 12 de Setembro de 2009.

36. ANASTÁCIO, L. A. *Desenvolvimento de Microemulsão para Liberação da Anfotericina B*, 2003, 25p. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Química) FEMA. Assis.