

ADRIENNE FRANCISCA JAEGER

DESCRIÇÃO DAS PROPRIEDADES DE ÓLEO DE
Astrocaryum aculeatum COM POTENCIAL APLICAÇÃO EM
NANOCÁPSULA

Assis
2012

ADRIENNE FRANCISCA JAEGER

DESCRIÇÃO DAS PROPRIEDADES DE ÓLEO DE
Astrocaryum aculeatum COM POTENCIAL APLICAÇÃO EM
NANOCÁPSULA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA e à Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA, como requisito do Curso de Graduação.

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

Área de Concentração: Química

Assis
2012

FICHA CATALOGRÁFICA

JAEGER, Adrienne Francisca

Descrição das propriedades de óleo de *Astrocaryum aculeatum* com potencial aplicação em nanocápsula / Adrienne Francisca Jaeger. Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA – Assis, 2012.

61p.

Orientadora: Silvia Maria Batista de Souza.

Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA.

1. Nanocápsula. 2. Liberação Controlada

CDD: 660

Biblioteca da FEMA

DESCRIÇÃO DAS PROPRIEDADES DE ÓLEO DE
Astrocaryum aculeatum COM POTENCIAL APLICAÇÃO EM
NANOCÁPSULA

ADRIENNE FRANCISCA JAEGER

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA e a Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA, como requisito do Curso de Graduação analisado pela seguinte comissão examinadora:

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

Analisador: Prof^o Dr. Idécio Nogueira da Silva

Assis
2012

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, aos meus pais, familiares, amigos e professores, que me apoiaram e compartilharam comigo mais esse momento da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela minha vida.

A professora, Silvia Maria Batista de Souza, pela orientação e pelo constante estímulo transmitido durante o trabalho.

As amigas, Josiane Marcondes Gasparine, Talita Eliata Nunes , Hellen Ciciliato, e a todos que colaboraram direta ou indiretamente, na execução deste trabalho.

Aos familiares, Georg Adolf Jaeger, Francisca Marques da Silva, Barbara Alice Jaeger, Ana Maria da Silva, Tiffany Elise Wendland e Udo Wendland, pelo alicerce, apoio e dedicação.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

José de Alencar

RESUMO

Este trabalho descreve o importante crescimento da nanotecnologia no mercado dos cosméticos. Sistemas de liberação controlada estão proporcionando diversos benefícios para a liberação de princípios ativos na nossa pele e corpo, com compartimentos cada vez menores de tamanhos de 1 a 100nm. Neste contexto existem compartimentos que podem atuar como veículos de transporte de princípios ativos, como as nanoesferas, nanocápsulas, nanoemulsões e lipossomas. Para revolucionar o mercado mundial de cosméticos a ciência aposta agora nas nanocápsulas que potencializam a ação de diversos princípios ativos. As nanocapsulas são constituídas por um invólucro polimérico disposto ao redor de um núcleo oleoso, podendo o princípio ativo estar dissolvido neste núcleo e/ou adsorvido à parte polimérica. O tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) rico em ômega 3, 6 e 9, é utilizado como excelente hidratante em produtos cosméticos, para hidratação da pele, loções corporais, produtos capilares para cabelos danificados, anti-rugas, shampoo, condicionador, óleos corporais, maquiagem, cremes e loções para o corpo entre outros, pode ter seu efeito potencializado quando adicionado em nanocapsulas. Desta forma, este trabalho teve como objetivo descrever os sistemas nanotecnológicos aplicados em cosmética e descrever as propriedades e aplicações do óleo de tucumã.

Palavras-chave: Nanocápsulas; Liberação controlada; Óleo de tucumã.

ABSTRACT

This paper describes the important growth of nanotechnology in the cosmetics market. Controlled release system is providing several benefits to the release of active principles in our skin and body, with compartments increasingly smaller with size from 1 to 100 nm. In this context there are compartments that can act as transport vehicles of active principles, like the nanospheres, nanocapsules, nanoemulsions and liposomes. To revolutionize the global market of cosmetic the science bets now in nanocapsules that potentiates the action of various active principle. The nanocapsules are constituted by a polymeric casing wrapped around an oily core, the active principle can be dissolved in the core and/or adsorbed to the polymer part. The tucuma (*Astrocaryum aculeatum*) rich in omega 3, 6 and 9, is used as an excellent moisturizing in cosmetics products, to the skin hydration, body lotions, capillary products to damaged hair, anti-wrinkle, shampoo, conditioner, body oils, makeup, creams and body lotions and so on, can have the effect potentiated when it is addicted in nanocapsules. In this way, this study aims to describe the nanotechnology systems applied in cosmetics and describe the properties and applications of tucuma oil.

Keywords: Nanocapsules; Controlled release; Tucuma oil.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – (A) Representação das Nanoesferas (sistema monolítico) e (B) das Nanocápsulas (sistema reservatório).....	18
Figura 2 – Nanoemulsões (a) e Emulsão (b).....	19
Figura 3 – Vesícula multilamelares (MLV); vesículas unilamelares pequenas (SUV); vesículas unilamelares grandes (LUV); vesículas unilamelares gigantes (GUV); lipossomas multivesiculares (MVL); vesículas oligolamelares pequenas (SOV); vesículas oligolamelares grandes (LOV); vesículas oligolamelares gigantes (GOV). Cada linha representa uma bicamada lipídica (lamela).....	20
Figura 4 – Molécula da Carboxmetilcelulose.....	26
Figura 5 – Estrutura da Pele.....	30
Figura 6 – Estrutura Ubiquinona, Q10.....	34
Figura 7 – A cadeia de transporte de elétrons na mitocôndria e a ATP sintase. A Q10 recebe elétrons dos Complexos I e II e os libera para o Complexo III.....	35
Figura 8 – Árvore de Tucumã.....	38
Figura 9 – Amêndoa e Polpa do Tucumã.....	39
Figura 10 – Vitamina A.....	40
Figura 11 – Reações no Organismo.....	41
Figura 12 – Vitamina C.....	42
Figura 13 – Vitamina B1.....	43
Figura 14 – Ácido Láurico.....	44
Figura 15 – Ácido Esteárico.....	45
Figura 16 – Escala Nanométrica.....	47
Figura 17 – Materiais do cotidiano do aluno.....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Teor de β -caroteno no epicarpo, mesocarpo e óleo extraído de tucumã.....	40
Tabela 2 - Comparação do tamanho de vários materiais.....	49

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	NANOTECNOLOGIA.....	15
2.1	SISTEMAS DE LIBERAÇÃO CONTROLADA.....	17
3	HISTÓRICO DA INDÚSTRIA COSMÉTICA.....	21
4	NANOCÁPSULAS.....	23
4.1	POLÍMEROS PARA OBTENÇÃO DE SISTEMA DE LIBERAÇÃO.....	24
4.2.	POLÍMEROS BIODEGRADÁVEL.....	24
4.2.1.	Polímeros naturais.....	24
4.2.1.1	Carboximetilcelulose.....	25
4.2.2.	Polímeros naturais modificados.....	26
4.2.3.	Polímeros sintéticos.....	27
4.3.	POLÍMERO NÃO-BIODEGRADÁVEL.....	27
4.4.	MÉTODOS DE PREPARAÇÃO DE SISTEMAS DE NANOPARTÍCULAS.....	27
4.4.1	Método Mecânico.....	27
4.4.2	Método Físico-Químico.....	28
5	ENVELHECIMENTO DA PELE.....	29
6	COSMÉTICOS.....	30
6.1.	A PELE.....	31
6.2	HIDRATANTES ANTI IDADE.....	31
6.2.1.	Matéria Prima.....	32
6.3.	COMPONENTES DOS HIDRATANTES.....	32
6.3.1.	Retinol.....	33
6.3.2.	Fator de Crescimento Epidérmico.....	33
6.3.3.	Ácidos Alfa-hidroxi (AHAs).....	33
6.3.4.	Peptídeos.....	33
6.3.5.	Coenzima Q10.....	33
6.3.6.	Antioxidantes.....	35
6.3.7.	Protetores Solares.....	35
6.3.8.	Vitamina C.....	36

7.	ÓLEOS UTILIZADOS EM NANOCÁPSULAS.....	37
7.1.	ÓLEO DE ANDIROBA.....	37
7.2	ÓLEO DE TUCUMÃ.....	37
7.2.1.	Composição do óleo de tucumã.....	38
7.2.2.	Aplicação em Cosmético.....	39
7.2.3.	Mecanismo de Ação.....	40
8	TENSOATIVO.....	45
9	APLICAÇÃO DE NANOTECNOLOGIA NO ENSINO MÉDIO.....	47
10	CONCLUSÃO.....	50
	REFERÊNCIAS.....	51

1. INTRODUÇÃO

Desde os tempos pré-históricos há relatos da busca do ser humano pela beleza estética. Naquela época já eram utilizados pigmentos com o objetivo de colorir algumas regiões do corpo para tornar-se atrativo. Nos últimos tempos uma parcela da indústria cosmética tem desenvolvido produtos que melhoram a aparência física, porém a outra parcela tem desenvolvido produtos que além da aparência visa cuidar da saúde em geral. Assim, os avanços nas pesquisas cosméticas refletem uma tendência tecnológica mundial, permitindo avanços na produção e na qualidade dos produtos cada vez mais eficazes e estáveis, fazendo com que os cosméticos não sejam tratados apenas como produto de beleza, mas um medicamento sem dor, de uso contínuo e eficaz (SCHMALTZ, SANTOS, GUTERRES, 2005).

Neste contexto surgem os cosmeceúticos, os dermocosméticos, e por último vem a evolução nanotecnológica, que produz fármacos e cosméticos com grandes quantidades de ativos compactados em um único produto encapsulado (GALEMBECK; CSORDAS, 2010).

Existem compartimentos que podem atuar como veículos de transporte de princípios ativos, como as nanoesferas, nanocápsulas e lipossomas. As nanoesferas diferem das nanocápsulas por não apresentar óleo em sua composição. São formadas por uma matriz polimérica, onde o princípio ativo fica retido ou adsorvido. Já os lipossomos apresentam algumas desvantagens em relação aos outros veículos de transporte. Devido a sua constituição lipídica, os lipossomos liberam os princípios ativos existentes em seu interior já no primeiro contato realizado com o manto hidrolipídico, causando concentração pontual e não entregando seus princípios ativos no ponto ideal. Além disso, sua composição favorece a oxidação, comprometendo a qualidade de seu conteúdo (PIMENTEL et al, 2007; PIATTI, 2011).

Para potencializar a ação de diversos ativos, a ciência apresenta atualmente, um novo recurso tecnológico que promete mais uma vez, revolucionar o mercado mundial de cosméticos: trata-se das nanocápsulas, que são constituídas por um invólucro polimérico disposto ao redor de um núcleo oleoso, podendo o princípio ativo estar dissolvido neste núcleo e/ou adsorvido à parte polimérica (SCHAFFAZICK et al. 2003; NECKEL; SENNA, 2005).

Segundo Piatti (2011), além de transportar princípios ativos pelo corpo ou pele, as nanocápsulas também garantem outras importantes vantagens aos produtos cosméticos. Uma delas é a capacidade de liberar as substâncias contidas em seu interior de maneira gradual e linear, de acordo com as necessidades do corpo. Essa liberação progressiva não apenas prolonga o tempo de ação das substâncias, como também evita superconcentrações de ativos no corpo e eventuais reações no contato com as estruturas do tecido.

De maneira significativa, as nanocápsulas com suas propriedades específicas contribuem para estabilidade do princípio ativo, aumentando a eficácia dos produtos, melhora a resistência natural da pele, ajudando a reparar e a fortalecer camadas mais profundas, incrementa na eficácia de ação da substância (SCHMALTZ; SANTOS; GUTERRES, 2005).

A fim de analisar o poder de penetração dessas estruturas, laboratórios especializados realizam diversos estudos que possibilitaram verificar o intenso poder de penetração das nanocápsulas, viabilizando a ação de substâncias tais como silícios orgânicos e aminoácidos em ambiente intercelular, promovendo a reestruturação das fibras de colágeno e elastina e, conseqüentemente, combatendo o processo de envelhecimento, restaurando a elasticidade cutânea e normalizando a permeabilidade da pele (PIATTI, 2011).

A eficácia das nanocápsulas também pode ser demonstrada por meio de sua ampla utilização na medicina na fabricação de fármacos, como por exemplo, em tratamento de controle hormonal e em adesivos para controle de tabagismo, onde o princípio ativo é nanoencapsulado (ALVES, 2011; PIATTI, 2011).

O material técnico-científico disponível sobre nanocápsulas é abundante no que diz respeito a estas nanoestruturas como carregadoras de fármacos, havendo diversos estudos demonstrando sua eficácia terapêutica e tecnológica. Por outro lado, ainda existem poucos trabalhos a respeito de vesículas poliméricas como sistemas carregadores para substâncias com a finalidade de uso na cosmetologia, os trabalhos existentes são de difícil acesso, pois a maioria das pesquisas tem seu foco centralizado pelos laboratórios de grandes fabricantes de cosméticos, pesquisas as quais não são divulgadas devido à proteção das informações sobre formulações por parte da empresa (SCHMALTZ; SANTOS; GUTERRES, 2005).

Desta forma, este trabalho tem como objetivo descrever as aplicações do óleo de *Astrocaryum aculeatum* em cosméticos e sua possível aplicação em nanocápsulas.

2. NANOTECNOLOGIA

A denominação nanotecnologia surgiu em 1959, pelo físico Richard Feynman, que comentou a respeito do poder de manipulação de átomos e moléculas, que resultaria em componentes muito pequenos. A nanotecnologia nada mais é do que a técnica de fabricação de entidades que possuam dimensões menores do que 100 nanômetros. O nanômetro é a medida que corresponde à bilionésima parte do metro ou a milionésima parte do milímetro. O prefixo “nano” vem do grego e significa “anão” e corresponde à bilionésima parte de alguma grandeza. (MARTINELLO; AZEVEDO, 2009)

A nanotecnologia está presente em várias áreas, como cosmética, farmacêutica, medicina, eletrônica, ciência da computação, biologia e mecânica. A indústria projeta para 2015 um faturamento de cerca de um trilhão de dólares em produtos em dimensões nanométricas. Os produtos que se destacam são: transistores de polímeros orgânicos emissores de luz, utilizados em monitores; produtos de limpeza baseada em nanoemulsões antibacterianas; nanocápsulas feitas de lipossomas ou polímeros; ferramentas nanofluídica utilizadas em chip; nanodispositivos utilizados na construção de máquinas minúsculas para procedimentos cirúrgicos; conversores catalíticos automotivos nanoincrementados, utilizados na combustão interna dos motores; nanotubos de carbono como fontes de elétrons para equipamentos de raios-X; nanocristais em blocos de construções para metais; produtos de consumo do cotidiano nanoincrementados, bolas de tênis, protetores solares, embalagens e automóveis (ALVES, 2011).

Na área cosmética a nanotecnologia esta presente em diversos produtos com os mais variados apelos, são denominados nanocosméticos. Rugas preenchidas por micro-partículas rejuvenescedoras, maquiagem com o mesmo brilho e cor das asas de borboleta, protetor solar com melhor fixação à pele, cremes anti-idade e também cremes corporais com alta hidratação são alguns dos diversos cosméticos com nanotecnologia no mercado. Entre os benefícios que a nanotecnologia pode trazer ao setor, destacam-se a melhor penetração de ingredientes ativos na pele e no cabelo, proteção de moléculas que se degradam facilmente como a vitamina C, a estabilização de substâncias, a melhor eficácia e do sensorial dos produtos, possibilidade de liberação controlada de ativos nas camadas mais profundas como, por exemplo, até a derme,

na qual um princípio ativo específico pode estimular a produção de elastina e colágeno que conferem à pele firmeza e elasticidade, suavizando rugas (MARTINELLO; AZEVEDO, 2009).

Na área de fármacos esses novos sistemas carregadores têm levado ao desenvolvimento de vários fármacos para tratamento de câncer, e outras doenças atualmente sem cura. A preparação de nanopartículas no encapsulamento de fármacos pode incluir algumas moléculas que possuem receptores específicos em células no fígado, cérebro, ou mesmo células cancerígenas, proporcionando uma liberação do medicamento em um alvo pré-definido (DURÁN; AZEVEDO, 2009).

No final de 2007, o Brasil contava com quase 50 empresas de diversos segmentos utilizando produtos ou processos nanotecnológicos. Entre 2001 e 2007, o governo brasileiro investiu cerca de R\$ 150 milhões no desenvolvimento das áreas de nanociência e nanotecnologia. É pouco, se comparado aos investimentos realizados por países desenvolvidos como os Estados Unidos e o Japão, que investem anualmente em torno de US\$ 1 bilhão com previsão de movimentações que ultrapassem 1 trilhão de dólares nos próximos dez anos (MARTINELLO; AZEVEDO, 2009).

Devido à reatividade das nanopartículas, seu uso indiscriminado pode levar a efeitos tóxicos inesperados. Algumas delas estão relacionadas ao uso de princípios ativos com baixo tempo de meia-vida, com dificuldade de absorção no trato gastro-intestinal ou muito potentes no caso de uso de fármaco; à impossibilidade de interrupção do efeito terapêutico imediato, ao risco de acúmulo do princípio ativo que apresenta velocidade de eliminação lenta. Tais fatores levam a um maior cuidado na escolha na forma de liberação controlada e do princípio ativo utilizado (LORCA et al., 2009).

No entanto existem inúmeros benefícios, tal como: partículas de óxido de zinco, por exemplo, não penetram o estrato córneo da epiderme (não ultrapassam a barreira da pele), não alcançam as camadas irrigadas da pele humana e, portanto, não são tóxicas (BOAVENTURA, 2010).

2.1 SISTEMAS DE LIBERAÇÃO CONTROLADA

O termo nanopartícula é genérico, sendo utilizado de acordo com o tamanho da partícula. Partículas com tamanho menor que 100nm são considerada nanopartículas, enquanto que as partículas maiores são denominadas micropartículas (AZEVEDO, 2002).

O termo nanopartícula aplicado à liberação controlada de substâncias é amplo e engloba algumas estruturas diferentes. Em todas elas, as moléculas da substância podem estar fixadas na superfície, dispersas ou dissolvidas, diferem entre si pela composição da formulação. As principais estruturas aplicadas em fármacos e em cosméticos são: nanoesferas, nanocápsulas e nanoemulsões e lipossomas. (RAFFIN et al, 2003; OLIVEIRA et al, 2004).

Denominam-se nanoesferas aqueles sistemas em que o fármaco encontra-se homogeneamente disperso ou solubilizado no interior da matriz polimérica, não apresentam óleo em sua composição. Desta forma, obtém-se um sistema monolítico, onde não é possível identificar um núcleo diferenciado. As nanocápsulas constituem os chamados sistemas do tipo reservatório, onde é possível identificar um núcleo diferenciado, que pode ser sólido ou líquido. Neste caso a substância encontra-se envolvida por uma membrana, geralmente polimérica, isolando o núcleo do meio externo (AZEVEDO, 2002).

Os sistemas controlados quimicamente fazem uso da erosão de polímeros, resultando na absorção dos resíduos pelo organismo, onde ocorre a conversão do material insolúvel em água em um material solúvel. O princípio ativo também pode estar ligada covalentemente ao polímero e ser liberada por cisão da ligação por ação da água ou de enzimas. Nos sistemas controlados por solvente o agente ativo está dissolvido ou disperso na matriz polimérica e não se difunde através da matriz. Para que ocorra a difusão, o polímero deve se intumescer (por exemplo, com água), abaixando a temperatura de transição vítrea (Tg) e tornado o material mais plástico. Deste modo, o fármaco contido na matriz pode se difundir para o meio externo. As diferentes formas de liberação controlada mencionadas estão esquematizadas na Figura 1.

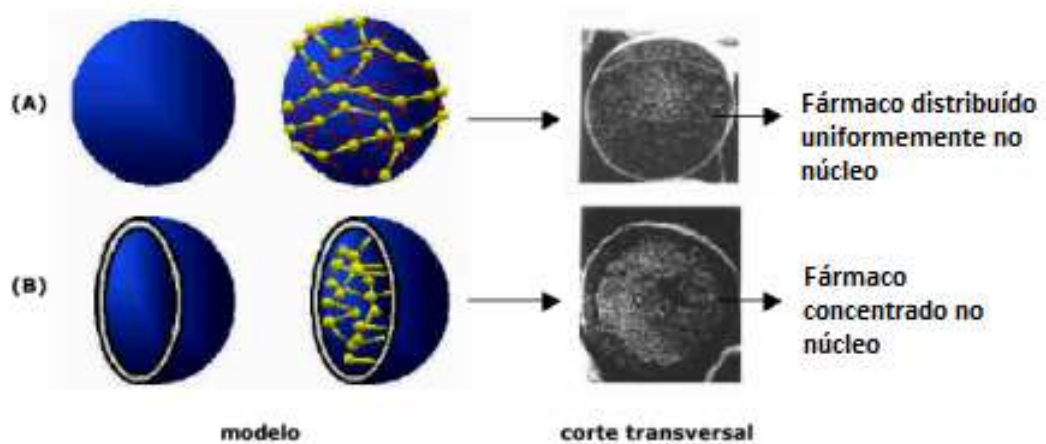


Figura 1 – (A) Representação das Nanoesferas (sistema monolítico) e (B) das Nanocápsulas (sistema reservatório) (In: AZEVEDO, 2002, p.4).

A aplicação de nanocápsulas em fármacos é grande existem muitas pesquisa nesta área na aplicação de fármacos como Anfotericina B (FILIPPIN; SOUZA, 2006) e Diclofenaco (SCHAFFAZICK et al., 2002).

As nanoemulsões, tamanho entre 10 a 100 nm, correspondem a um sistema micelar, constituído pela dispersão de tensoativos (agende emulsificante) e óleo em água, também as definem como sendo constituídas de pequenas gotículas oleosas dispersas em uma fase aquosa, em que o núcleo oleoso está envolto por um sistema tensoativo. O tensoativo é o intermediador do contato entre o óleo e a água. Geralmente, um intermediador deve ter afinidade com os dois lados. Deve reunir em si características presentes em ambos, mas as quais não são compartilhadas entre aqueles. O resultado da junção do emulsificante, da água e do óleo, em qualidades e quantidades específicas, é então a emulsão (MUEHLMANN, 2011). É uma nanocápsula sem revestimento polimérico. Assim, como os lipossomas podem apresentar em sua superfície moléculas que alteram suas propriedades (RAFFIN et al., 2003).

Na área estética, as características de transparência, fluidez, menor quantidade de tensoativos, bem como a ausência de espessantes, conferem às nanoemulsões ótimo aspecto estético e agradável sensorial à pele (MORALES, 2010). A (figura 2) demonstra a diferença visual entre nanoemulsões e emulsão.



Figura 2 - Nanoemulsões à esquerda e Emulsão à direita (SOLANS et al. (2005).

As nanoemulsões são sistemas estáveis por um longo período de tempo. Sua inerente estabilidade está diretamente relacionada ao processo de produção que lhe confere estabilidade pela maior força de interação entre as gotículas. Isso acontece devido ao pequeno tamanho de gotícula, cujo movimento browniano diminui a atuação da força da gravidade, prevenindo assim fenômenos de instabilidade. As nanoemulsões podem apresentar aparência translúcida quando o tamanho goticular for inferior a 200 nm, ou leitosa quando o tamanho encontra-se entre 200 a 500 nm, acima disso forma-se emulsões (BETTIO, 2011).

Lipossomas são vesículas microscópicas compostas de uma ou mais bicamadas lipídicas concêntricas, separadas por um meio aquoso (BATISTA; CARVALHO; MAGALHÃES, 2007). Os lipossomas podem ser classificados em termos de tamanho, número de lamelas (e sua posição relativa), constituição lipídica (o que também condiciona a sua carga), estabilidade e modo de preparação (FRONZA, 2006).

Como as estruturas dos lipossomas unilamelares são formados de bicamadas estes podem ser utilizados em pesquisas pois mimetizam a membrana biológica. A figura 3 representa vários tipos de lipossomas, mostrando a base da sua classificação em termos de tamanho, número de lamelas e sua posição relativa em vesículas (SANTOS; CASTANHO, 2002).

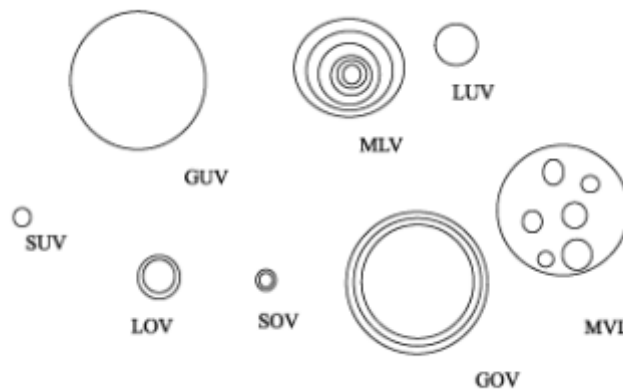


Figura 3 – Vesícula multilamelares (MLV); vesículas unilamelares pequenas (SUV); vesículas unilamelares grandes (LUV); vesículas unilamelares gigantes (GUV); lipossomas multivesiculares (MVL); vesículas oligolamelares pequenas (SOV); vesículas oligolamelares grandes (LOV); vesículas oligolamelares gigantes (GOV). Cada linha representa uma bicamada lipídica (lamela) (SANTOS; CASTANHO, 2002).

Os lipossomas podem ser utilizados como sistema de liberação controlada de fármacos devido a sua flexibilidade estrutural como: tamanho, composição e fluidez da bicamada lipídica. À grande capacidade de incorporar variedade de compostos hidrofílicos e hidrofóbicos, sendo utilizado em fármacos citotóxicos, genes e vacinas. O lipossoma varia de tamanho de 20nm até alguns micrometros (PIMENTEL et.al., 2007).

Os lipossomas são atóxicos, biodegradáveis e podem ser preparados em grande quantidade (ANTUNES, 2007). Finalmente, por se tratar de partículas minúsculas, pode ser administrada por via oral, intravenosa, ocular ou pulmonar, ou dérmica (BATISTA; CARVALHO; MAGALHÃES, 2007).

3. HISTÓRICO DA INDÚSTRIA COSMÉTICA

A história dos cosméticos começa muito antes da era escrita. Os primeiros registros da utilização de cosméticos datam 3000 a.C. no Egito Antigo. (TREVISAN; MENDA, 2011).

Os egípcios empregavam óleo de castor como balsamo protetor e tomavam banho com um sabão a base de cinzas ou argila. Também usavam khol (pigmento preto), que era feito de minérios como o de antimônio ou manganês, para pintar os olhos e a face (SILVA, 2009).

No sarcófago de Tutankamon (1400 a.C.) e outras tumbas de famosos faraós, foram encontradas em seu interior cremes, incenso e potes de azeite que eram utilizados na decoração e no tratamento do corpo (KANASHIRO; GRAFF, 2009). E a famosa Cleópatra rainha do Egito, incorporou a beleza eterna, sendo símbolo da cosmetologia, devido aos seus banhos com leite de cabra e sua maquiagem para obter uma pele mais suave e macia (PROFESSIONAL, 2011).

Na Grécia Antiga, os banhos eram comuns. A palavra ‘cosmético’ originou do grego Kosmétikos e do latim Cosmetorium ou de Cosmus, perfumista romano famoso do século I que fabricava substâncias antirrugas de grande fama. No Império Romano Galeno de Pérgamo médico grego (129 a 199 a.C) desenvolveu um precursor dos modernos creme para a pele, a partir de cera de abelha, óleo de oliva e água de rosas, a mesma fórmula ainda é empregada atualmente em emulsões de água em óleo (TREVISAN; MENDA, 2011).

Com a decadência do império romano por volta de 458 A.C veio a Idade Média, um período em que o rigor religioso do cristianismo reprimiu o culto à higiene e a exaltação da beleza. A chamada Idade das Trevas foi muito repressiva na Europa, e o uso de cosméticos desapareceu completamente. As Cruzadas devolveram a este período alguns costumes do culto à beleza, já que os cruzados traziam do oriente, cosméticos e perfumes (SILVA, 2009; TREVISAN; MENDA, 2011). Só com o Renascimento no século XV, trazem de volta a busca pela beleza, a religiosidade perdia força, e os pintores mostravam as mulheres saudáveis e belas, dando início a uma nova era, a Idade Moderna (KANASHIRO; GRAFF, 2009; TREVISAN; MENDA, 2011).

Com o início da Idade Contemporânea, no século XIX, os cosméticos retomaram a popularidade, a indústria começa a fabricar as matérias primas para a produção de cosméticos e produtos de higiene pessoal, mas as maiorias dos cosméticos ainda eram feitos em casa de modo artesanal (SILVA, 2009).

No começo do século XX os cosméticos passaram da produção caseira para fabricação em quantidades maiores. Com progresso tecnológico, os conhecimentos científicos contribuíram decisivamente para o desenvolvimento de numerosas fórmulas de preparações mais eficientes e seguras. O filtro solar ganha importância para prevenir os danos provocados pelo excesso de sol, aparelhos a laser e os ácidos retinóico e glicólico começam a ser empregados no tratamento de rugas e manchas (ARCANGELI, 2009).

Em 1983 o mercado passou a trabalhar com lipossomas, que são macrocápsulas que penetram na pele e previne o envelhecimento, produto lançado pela Lancôme (ARCANGELI, 2009).

A partir de 1990 começa a batalha contra a celulite com o uso de cremes específicos, e bastante caros. Se antes se esperava um mês para ver os resultados de cremes e loções, agora os benefícios aparecem em até 24 horas (KANASHIRO; GRAFF, 2009).

Uma das maiores revoluções do século XX data de 1995, quando a nanotecnologia entra pela primeira vez na fórmula dos cosméticos. A Lancôme, divisão de produtos de luxo da L'Oreal, lança um creme facial com nanocápsulas de vitamina E para combater o envelhecimento usando uma fórmula desenvolvida e patenteada pela Universidade de Paris. A partir daí as maiores empresas mundiais de cosméticos começam a investir em pesquisa e desenvolvimento de diversas linhas de produtos que utilizam a nanotecnologia e produtos naturais (TREVISAN; MENDA, 2011).

Os nanocosméticos entram no século XXI já como um setor específico da indústria química juntamente com os produtos de higiene pessoal e perfumaria. A produção de nanocosméticos está mundialmente inserida na indústria de cosméticos, uma linha de produtos diferenciados. Um nanocosmético pode ser definido como sendo uma formulação cosmética que veiculam ativos ou outros ingredientes nanoestruturados com propriedades superiores em seu desempenho em comparação com produtos convencionais. Com isso, os cremes antiidades ganham importância. Os alfa-hidroxiácidos, utilizados em cremes para renovar a pele, tendem a ser substituídos por enzimas, que são mais eficazes (TREVISAN; MENDA, 2011).

4. NANOCÁPSULAS

O uso de nanocápsulas é aplicado especialmente para substâncias que degradam em temperaturas acima de 40°C ou são sensíveis à oxidação em presença de água, por variação de pH ou por efeito de luz ultravioleta (KÜLKAMP; GUTERRES; POHLMANN, 2009).

As nanocápsulas são sistemas coloidais vesiculares de tamanho nanométrico, caracterizando-se por apresentar um núcleo interno oco e oleoso, onde o princípio ativo deve se encontrar preferencialmente dissolvido, revestido por uma membrana polimérica com surfactantes lipofílico e/ou hidrofílico na interfase. Os óleos utilizados podem ser vegetais ou minerais, devendo apresentar ausência de toxicidade, não serem capazes de degradar ou solubilizar o polímero e alta capacidade de dissolver a droga em questão (PEREIRA, 2006).

As nanocápsulas destacam-se em relação aos sistemas matriciais pelo confinamento do princípio ativo na camada central das partículas, que confere uma maior proteção deste frente à degradação no meio biológico, permite a veiculação de moléculas hidrofóbicas, além de reduzir o efeito de liberação inicial. As características físico-químicas e a estabilidade das nanocápsulas são fortemente afetadas pelas propriedades físico-químicas dos polímeros e óleos empregados na sua preparação (NECKEL; SENNA, 2005).

As nanocápsulas, a estabilidade é maior, ou seja, no caso de um creme hidratante, por exemplo, a penetração será mais rápida e profunda na pele e os efeitos serão visíveis em muito menos tempo. A disponibilizar as cápsulas com os princípios ativos mais estáveis e com maior poder de permeação (BARBUGLI, 2012).

Segundo Azevedo (2002) os sistemas de liberação controlada oferecem numerosas vantagens utilizando nanocápsulas, segue abaixo as mais importantes:

- a) Maior eficácia terapêutica, com liberação progressiva e controlada da substância, a partir da degradação da matriz;
- b) Diminuição significativa da toxicidade e maior tempo de circulação;
- c) Não há predomínio de instabilidade e decomposição da substância;
- d) Administração segura, sem reações e menor número de doses;
- e) Tanto substância lipofílicas como hidrofílicas podem ser incorporadas;

4.1. POLÍMEROS PARA OBTENÇÃO DE SISTEMA DE LIBERAÇÃO

Os polímeros são macromoléculas compostas de moléculas pequenas ligadas umas as outras para formar estruturas lineares, ramificadas e/ou ligações cruzadas que podem formar partículas poliméricas capazes de conter substâncias no seu interior (PEREIRA, 2006).

Para utilização in vivo é desejável que os polímeros apresentem as seguintes características:

- 1- Química: polímero e substância encapsulada devem existir juntos sem que haja interação entre eles, para não comprometer a liberação do produto.
- 2- Mecânica: capacidade de o polímero ser moldado, deformado.
- 3- Biológica: deve ser biodegradável, seja por via enzimática, química ou microbiana.

A membrana polimérica presente nas nanocápsulas possui efeito protetor de substâncias, contra danos causados por agentes externos, prevenindo a sua degradação (KÜLKAMP; GUTERRES; POHLMANN, 2009).

Os polímeros são divididos em polímeros biodegradáveis e não biodegradáveis.

4.2. POLÍMERO BIODEGRADÁVEL

As nanopartículas, constituídas por polímeros biodegradáveis, tem atraído muita atenção dos pesquisadores em relação aos lipossomas, devido às suas potencialidades terapêuticas, à maior estabilidade nos fluidos biológicos e durante o armazenamento, preparação rápida e fácil, e ao baixo custo quando comparadas aos lipossomas (PEREIRA, 2006).

Polímeros biologicamente degradáveis incluem: polímeros naturais, polímeros naturais modificados e polímeros sintéticos.

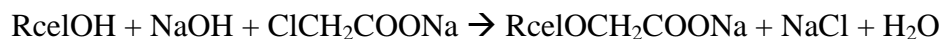
4.2.1. Polímeros naturais

São sempre biodegradáveis, por exemplo, o colágeno, a celulose (como a carboximetilcelulose) e a quitosana (AZEVEDO, 2002).

4.2.1.1. Carboximetilcelulose

A Carboximetilcelulose ou CMC é um polímero aniônico obtido através da reação da celulose com monocloroacetato de sódio e hidróxido de sódio (conforme a reação a baixo). A CMC de grau técnico apresenta-se na forma de pó ou grânulos levemente amarelados (creme), com menor grau de pureza (tendo como impurezas os sais de formação); muito solúvel em água, tanto a frio quanto a quente, na qual forma tanto soluções propriamente ditas quanto géis (KÄISTNER, 1996).

A reação de formação da carboximetilcelulose:



A CMC tem grande aplicação tecnológica, sendo utilizada em várias indústrias, tais como, couro, detergente, tintas, cimento, fibras têxteis, petroquímica, excelente propriedade para aplicações em farmacologia onde é usada no processo de encapsulação, aumentando o tempo de desintegração de cápsulas e comprimidos, conseqüentemente retardando um pouco a absorção do fármaco, em cosméticos como agente emulsificante e como aditivo alimentar de ser fisiologicamente inerte (USSUY, 2002).

A estrutura da CMC é baseada no polímero de β -(1,4)-D-glucopiranose da celulose (Figura 4).

A presença de substituintes com grupos $-\text{CH}_2\text{-COOH}$ na cadeia e celulose produz um afastamento das cadeias poliméricas e permite uma maior penetração de água, conferindo a CMC solubilidade em água a frio (ROHR, 2007). Por ser solúvel em água e o grau de dispersão neste solvente varia com o grau de substituição (número médio de hidroxilas por unidade de anidroglicose da celulose que são substituídas por grupos carboximetilas) e o grau de polimerização (numero médio monoméricos de anidroglicose, substância derivada de um ácido pela eliminação de uma ou mais moléculas de água), isto é, quanto maior o grau de substituição e/ou uniformidade de substituição, maior a solubilidade em água. A solubilidade também aumenta com a temperatura, é insolúvel em solventes orgânicos, mas dissolve bem em misturas de água e solventes miscíveis em água, como etanol (USSUY, 2002).

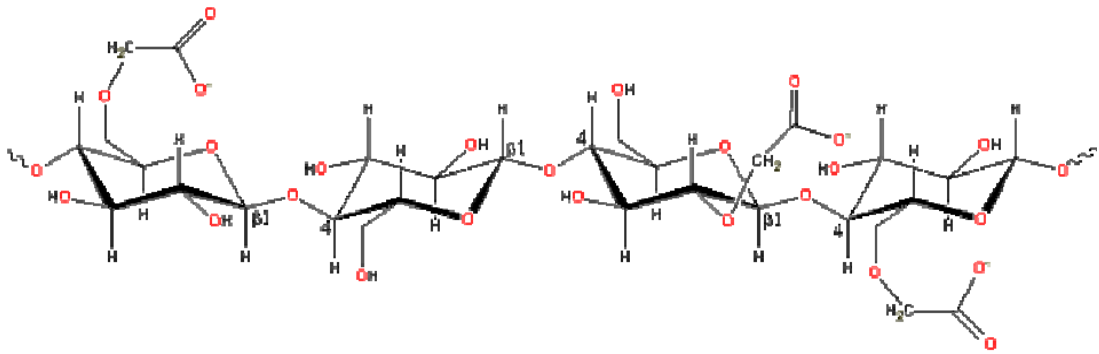


Figura 4 – Molécula da Carboximetilcelulose (In: ROHR, 2007).

A CMC é aeróbica e anaerobicamente biodegradável por bactérias encontradas no meio ambiente, produzindo pequenas quantidades de fragmentos de CMC e açúcares. Porém sua biodegradabilidade varia de lenta a muito lenta (EMBRAFARMA, 2010).

Devido as suas propriedades, tais como: solubilidade na água fria e quente, aumento da viscosidade na solução, habilidade para formar filme, adesividade, características de suspensão, retenção da água, resistência a óleos, gorduras e solventes orgânicos, o CMC tem uma ampla aplicação, tanto na formulação de muitos produtos alimentícios e cosméticos, como espessante em loções e xampus, quanto no melhoramento de seus processamentos (KÄISTNER, 1996).

4.2.2. Polímeros naturais modificados

Um problema encontrado em polímeros naturais é que eles frequentemente levam muito tempo para degradar. Isto pode ser resolvido adicionando-se grupos polares às cadeias, que por serem mais lábeis podem diminuir o tempo de degradação. Exemplos destas modificações podem ser a reticulação de gelatina utilizando-se formaldeído, a reticulação de quitosana utilizando-se glutaraldeído, levar celulose a acetato de celulose. (AZEVEDO, 2002).

4.2.3. Polímeros sintéticos

São também largamente utilizados, como, por exemplo, poli(etileno), poli(álcool vinílico), poli(ácido acrílico), poli(acrilamidas), poli(etilenoglicol), poliésteres. No caso dos poliésteres, estes são mais utilizados pelo químico e têm no poli(glicolide) o polímero alifático linear mais simples (AZEVEDO, 2002).

4.3. POLÍMERO NÃO BIODEGRADÁVEL

São utilizados na liberação de princípios ativos, dos quais os polímeros derivados de celulose e acrílicos encontram vasta aplicação na fabricação de formas de dosagem peroral, filmes transdérmicos e outros dispositivos. A mistura de polímeros com propriedades diferentes permitem um ajuste das formulações para o maior controle de liberação do princípio ativo (OLIVEIRA; LIMA, 2006).

4.4. MÉTODOS DE PREPARAÇÃO DE SISTEMAS DE NANOPARTÍCULAS

Há vários métodos diferentes de preparação de sistemas nanoparticulados. Os mais destacados e utilizados são:

4.4.1 Método Mecânico

É mais utilizado comercialmente, e o método mecânico mais conhecido é o “*Spray Drying*” (secagem em spray), em que o princípio ativo, em solução ou dispersão, é nebulizado, juntamente com material revestidor solubilizado ou fundido. Isto é feito em uma câmara de evaporação, causando a rápida solidificação das gotículas originando as partículas (AZEVEDO, 2002).

4.4.2 Método Físico-Químico

Os métodos físico-químicos são baseado na dissolução do princípio ativo, juntamente com um polímero, em determinado solvente, seguida pela adição, sob agitação constante, de um não solvente a mistura. O não solvente causa a precipitação do polímero ou pode ocorrer também a separação de fases (chamado de processos coacervação). Estes processos podem ser divididos em simples (por mudança no pH, força iônica, temperatura) ou complexos (complexação entre dois polieletrólitos de carga oposta). A copolimerização interfacial, pelo contato entre os monômeros na interface, forma nanocápsulas (AZEVEDO, 2002).

5. ENVELHECIMENTO DA PELE

O envelhecimento é um processo contínuo e biológico complexo que começa por volta dos 30 anos de idade, caracteriza-se por alterações celulares e moleculares, com diminuição progressiva da capacidade de homeostase do organismo e morte das células. É variável de um pessoa para a outra, uma vez que o DNA genômico é continuamente danificado por fatores ambientais e pelo metabolismo oxidativo interno (BAGATIN, 2008).

A perda das células e da sua capacidade proliferativa, processos esses que se caracterizam o envelhecimento, aparecem como estratégias para prevenção ao desenvolvimento do câncer. A capacidade de reparação desses danos vai sendo deteriorada com a idade, se não reparada adequadamente o dano acumulativo no DNA interfere na divisão e funções celulares, levando a falhas homeostáticas, desencadeando mutações das células em divisão, ocasionando o câncer (BAGATIN, 2008).

Os cofatores ambientais que mais prejudicam nossa pele e organismo são o sol e o fumo, favorecendo o envelhecimento precoce. Assim o envelhecimento cutâneo é dividido em intrínseco ou cronológico e extrínseco ou fotoenvelhecimento que está relacionado diretamente com a exposição solar crônica e descontrolada.

O envelhecimento intrínseco ou cronológico é natural, inevitável e está relacionado com a idade e a genética do indivíduo, comum a todas as pessoas, que levam mudanças na aparência e função normal da pele, devido à passagem do tempo, o desgaste natural do organismo (células, órgãos e pele), por afetar principalmente fibras elásticas dérmicas da pele, sem interferências de agentes externos. (BAGATIN, 2008; TESTON; NARDINO; PIVATO, 2010).

O extrínseco ou fotoenvelhecimento nada mais é que a superposição dos efeitos biológicos a radiação (UVA e UVB) sobre o envelhecimento intrínseco. Está relacionado com a passagem do tempo e as condições que surgem ao longo do caminho, provocados por agentes externos como temperatura, poluição, meio de trabalho, estresse, etc (BRANDT; REYNOSO, 2003; TESTON; NARDINO; PIVATO, 2010).

6. COSMÉTICOS

Cosméticos são substâncias, misturas ou formulações usadas para melhorar ou para proteger a aparência ou o odor do corpo humano. No Brasil, eles são normalmente tratados dentro de uma classe ampla, denominada produtos para a higiene e cuidado pessoal. É difícil fazer uma distinção específica para o embelezamento puro e simples, como maquiagens, e aqueles cosméticos destinados ao cuidado pessoal de propriedades específicas, como redução de rugas (GALEMBECK; CSORDAS, 2010).

A aplicação dos cosméticos é variada, podem ser aplicados em todo o corpo, os cremes anti-idades são aplicados diretamente na pele, e esta é dividida em três camadas: epiderme, mesoderme e endoderme (Figura 5).

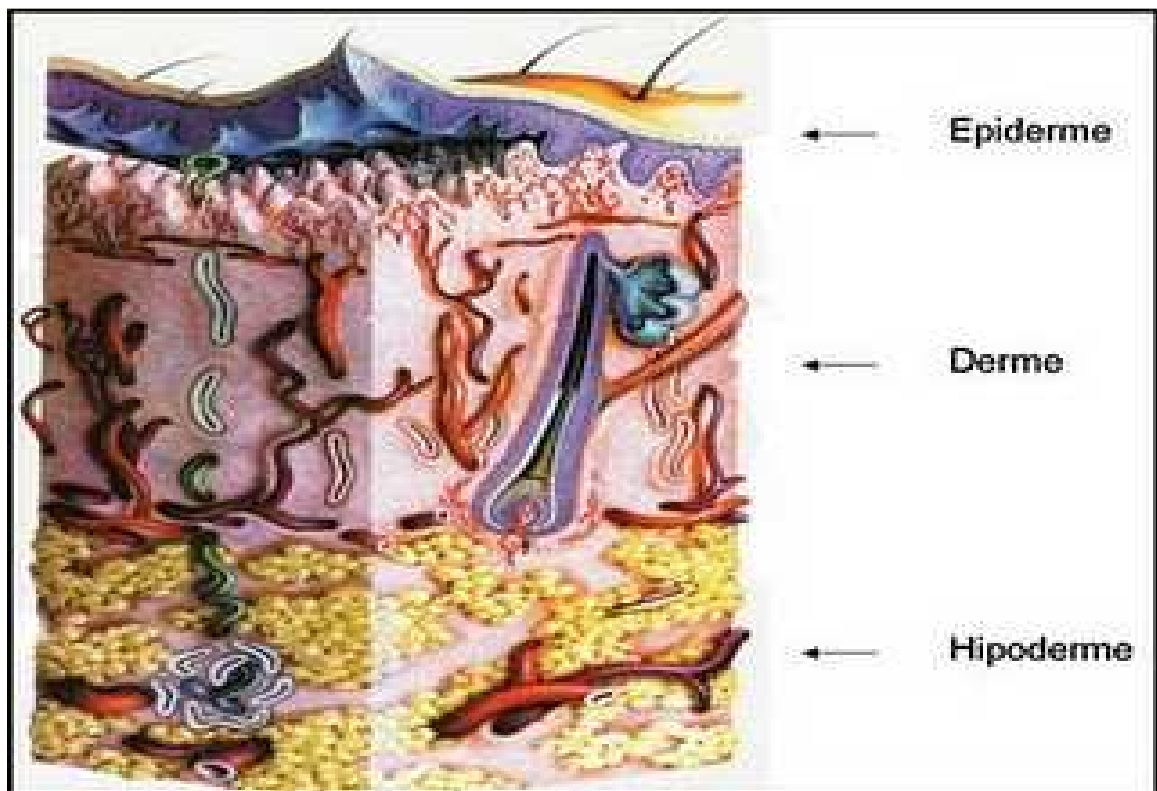


Figura 5 – Estrutura da Pele (In: PIATTI, 2011, p.3).

6.1. A PELE

A pele é o maior órgão do corpo humano, tem função de proteção, regulação térmica, defesa orgânica, controle de fluxo sanguíneo e também atua como receptoras de estímulos sensoriais (PIATTI; 2011). Em geral, a epiderme é especificamente a camada onde se encontra o estrato córneo, representa o principal elemento de controle de adsorção de substâncias através da pele (ROBERTS, 1997; BARRY, 2001).

A epiderme é a camada externa da pele é vascular, além de ter uma estrutura multilamelar que representa os diferentes estágios da diferenciação celular e acima da camada basal, encontram-se os corneócitos, que são células queratinizadas, funcionalmente mortas, circundadas por lipídes, constituídas a camada mais externa da epiderme denominada estrato córneo. A derme fica entre a epiderme e a hipoderme e representa a parte de sustentação da pele, esta contém capilares, glândulas sebáceas e sudoríparas, folículos pilosos e nervos (LARA, 2008). Já a hipoderme é a camada mais interna da pele, alguns cientistas não consideram como camada da pele e é responsável pela nutrição e energia (SCHMALTZ; SANTOS; GUTERRES, 2005).

6.2 HIDRATANTES ANTI-IDADES

Os hidratantes anti-idades são produtos cosmeceúticos para cuidados da pele, com intuito de reduzir as visíveis rugas, linhas de expressão, manchas, alterações de pigmentação, descolorações e alterações por causa do meio (sol), em condições relacionadas a pele. O envelhecimento da pele é classificado como: flacidez, rugas, eritema (vermelhidão), despigmentação (descoloração marrom), solar elastose (coloração amarelada), queratoses (crescimento anormais) e textura da pele (LEONARDI, 2011).

6.2.1. Matéria Prima

As formulações de cosméticos são complexas e utilizam muitas matérias-primas diferentes, porque cada cosmético deve apresentar várias propriedades simultaneamente ajustadas para as aplicações desejadas.

Segundo Galembeck e Csordas (2010, p. 15):

Existem muitos critérios para seleção de uma matéria-prima: disponibilidade, logística de entrega e de distribuição, vida útil, possibilidade de estocagem, versatilidade da embalagem em que é fornecida, possibilidade de substituição por outra matéria-prima, condições do processamento industrial, toxicidade, riscos ambientais. Atualmente, o mercado dá importância à origem das matérias-primas, ou seja, se provêm de fontes naturais (orgânicas) ou sintéticas renováveis ou se são produzidas sob princípios sociais e ambientais de sustentabilidade. A escolha das matérias-primas é crucial, porque essas representam aproximadamente 65% do custo direto de produção de um cosmético.

6.3. COMPONENTES DOS HIDRATANTES

O hidratante é fundamental para manter a pele lisa, bonita e saudável, mantendo o equilíbrio da pele, mas nem sempre só com os cuidados básicos (limpar, tonificar e hidratar) é suficiente para manter a pele hidratada e com brilho. A nutrição da pele é importante para manter a renovação constante das células, repor os óleos naturais, suavizar e amaciar a pele. Os hidratantes devem ser utilizados diariamente prevenindo rugas, flacidez, manchas e envelhecimento precoce (PESSOA, 2010).

Devido à importância da hidratação facial faz-se necessário saber correlacionar as formas cosméticas com os tipos de pele (seca, oleosa, normal e mista) e com os seus respectivos níveis de hidratação, os ativos que podem ser relacionados nos hidratantes são: retinol, fatores de crescimento epidérmico, ácidos alfa-hidroxi, peptídeos, coenzimas Q10, antioxidantes, protetores solares e vitamina C (APPARENZA, 2007).

6.3.1. Retinol

Utilizado para reduzir linhas finas e poros.

6.3.2. Fator de Crescimento Epidérmico

Feito de 53 aminoácidos para estimular a renovação celular e do colágeno na pele e fortalecer a elasticidade e estrutura, reduz as linhas finas, rugas e flacidez. Ele também cura feridas e queimaduras e tem propriedades anti-inflamatórias

6.3.3. Ácidos Alfa-hidroxi (AHAs)

Estes ajudam a dissolver a “cola” intracelular que mantém as células mortas em conjunto sobre a pele, o uso desse produto diariamente sobre a pele aumenta a esfoliação da epiderme e o clareamento, mas o AHA pode irritar algumas peles, causando vermelhidão e descamação.

6.3.4. Peptídeos

Ajudam a manter as células vivas, os mais utilizados são hexapeptide acetil-3, Matryxil, peptídeos de cobre (TORRES, 2012).

6.3.5. Coenzima Q10

A coenzima Q10 ou ubiquinona (Figura 6) é uma substância lipossolúvel, extensivamente estudada por seu papel chave na produção de energia celular – está envolvida no transporte de elétrons e prótons e na síntese de ATP na membrana mitocondrial - e por agir como antioxidante sequestrador de radicais livres (CARVALHO, 2009).

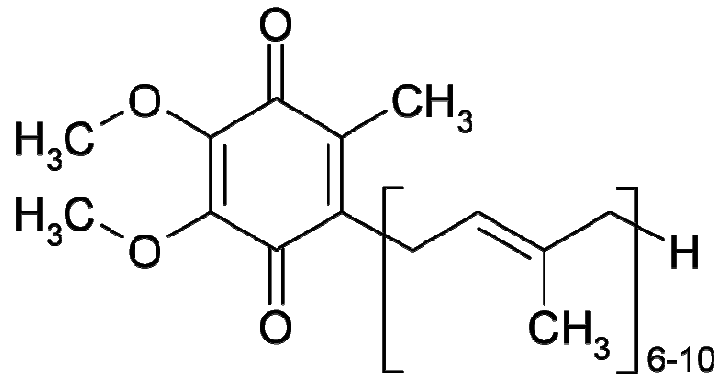


Figura 6 – Estrutura Ubiquinona, Q10 (In: WIKIPÉDIA).

A Q10 está presente em praticamente todas as células do organismo que participam dos processos de produção de ATP. Por ser essencial a esse processo, órgãos com maior demanda energética (como o coração, o cérebro, os rins e o fígado) apresentam maiores concentrações de Q10 (VELLOSO, 2010).

A CoQ é encontrada principalmente em vesículas do aparelho de Golgi, nos lisossomos e na membrana interna das mitocôndrias (Figura 7), onde realiza um importante papel na cadeia transportadora de elétrons. A ubiquinona recebe os pares de elétrons do NADH do Complexo I e do FADH₂ do Complexo II, sendo reduzida de Q a QH₂ (ubiquinol). Posteriormente, a CoQH₂ transfere os elétrons para o citocromo *c*, processo catalisado pelo Complexo III, reoxidando QH₂ em Q (GUIDO, 2012).

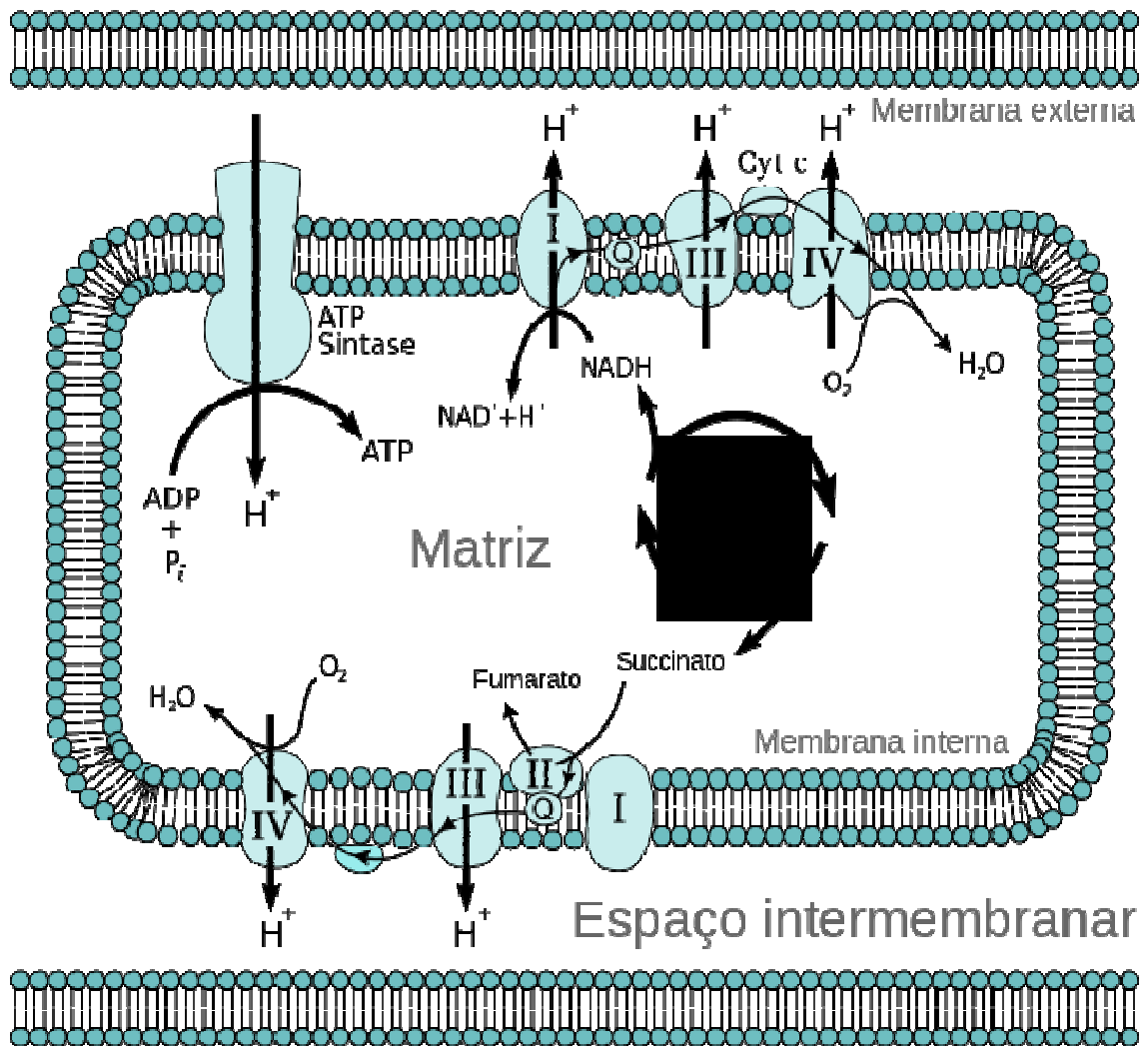


Figura 7 - A cadeia de transporte de elétrons na mitocôndria e a ATPsintase. A Q10 recebe elétrons dos Complexos I e II e os libera para o Complexo III (In: UFAM, 2011).

6.3.6. Antioxidantes

São substâncias que podem proteger as células dos danos provocados por moléculas instáveis conhecidas como radicais livres. Alguns exemplos de antioxidantes são: vitamina A; vitamina C, vitamina E, coenzima Q10, etc (MARSON, 2009).

6.3.7. Protetores Solares

Um alto nível de UVA proteção é recomendado, pois está radiação está associado a efeitos de envelhecimento como rugas. Existem duas classes de filtros solares: orgânicos e inorgânicos,

classificados rotineira e respectivamente como filtros de efeito químico (filtros químicos) e filtros de efeito físico (filtros físicos), nos filtros orgânicos a presença de compostos orgânicos e nos inorgânicos temos a presença de óxidos metálicos. Geralmente, os compostos orgânicos protegem a pele pela absorção da radiação e os inorgânicos, pela reflexão da radiação (FLOR; DAVALOS; CORREA, 2007).

6.3.8. Vitamina C

O efeito desses componentes vai depender da sua concentração, modo de aplicação, liberação, tempo de absorção e tipo de pele. No intuito de proporcionar maior eficácia no tratamento da pele e maior resultado em um menor tempo as empresas vêm desenvolvendo produtos cada vez mais tecnológicos de longa duração e combinação de todos esses componentes em um único produto ou utilizando uma única substância que já tenha em sua composição quase todos esses componentes em sua estrutura.

7. ÓLEOS UTILIZADOS EM NANOCÁPSULAS

Os laboratórios de grandes empresas estão produzindo cosméticos otimizados combinando a extração de óleos vegetais como: cravo, pimenta rosa, cupuaçu, andiroba, tucumã. Os produtos tem maior eficácia sem prejudicar a saúde da pele. Alguns princípios ativos, nos veículos farmacêuticos onde são utilizados, são os mesmos no produto final. Inseridos diretamente nas fórmulas, seja de medicamentos ou de cosméticos (BARBUGLI, 2012).

7.1 ÓLEO DE ANDIROBA

Existem vários trabalhos científicos publicados que demonstram a utilização de nanocápsulas no encapsulamento de óleos naturais para uso em cosméticos como: óleo de açaí (ZATTA, 2011); óleo de andiroba (LORCA, 2009); óleo de cenoura (SILVA, 2012).

O óleo de andiroba é extraído da *Carapa guianensis*, ocorrência da América Central até o norte da América do Sul. As indústrias farmacêutica e cosmética têm grande interesse por este óleo, que possui ação antiinflamatória e analgésica, principalmente em dores reumáticas e artrite, antialérgica, além de servir como repelente de insetos, devido aos seus compostos bioativos. O óleo de andiroba é adequado para atuar como coestabilizador, reduzindo a degradação difusional das gotas de monômero, o óleo também é usado em formulações de nanocápsulas (LORCA, 2009).

7.2 ÓLEO DE TUCUMÃ

A Amazônia apresenta inúmeras espécies nativas de plantas frutíferas que apresentam potencial econômico, tecnológico e nutricional, que há muito tempo desperta interesse de cientistas de todo o mundo, em diversas áreas como: alimentícia, farmacêutica, cosmética, aromatizante, e essências. Neste contexto, encontra-se o Tucumã (Figura 8) de nome

científico (*Astrocaryum aculeatum*), mas apresenta vários outros tipos de espécies, pertence a família Palmae (Arecaceae). Esta espécie tem características de florescer e frutificar durante quase todo o ano e é considerado nativo do norte da América do Sul. Deve ser estocado em lugar fechado, ao abrigo de luz e calor (FERREIRA et al, 2008).



Figura 8 – Árvore de Tucumã (In:JOHN, 2011).

7.2.1. Composição do Tucumã

Os frutos tem cerca de 32% de polpa, 55% de semente e 13% de casca. A amêndoa de tucumã (Figura 9) tem 51,1% de teor de óleo e a polpa, 45,2%. São utilizados na alimentação humana e de animais domésticos, dos quais o mesocarpo (polpa) é considerado fonte de alimento calórica, devido à elevada quantidade de lipídios e uma quantidade expressiva de caroteno precursor da vitamina A, teores satisfatórios de fibra, vitamina E, proteínas, glicídios, cálcio, fósforo, tiamina (vitamina B1), riboflavina e ácido ascórbico. O teor de betacaroteno nas sementes de tucumã é maior do que na polpa (FERREIRA et al, 2008; MORAIS, 2009).



Figura 9 – Amêndoa e Polpa do Tucumã (In: REDE AMAZÔNICA, 2012).

O óleo é considerado comestível, de cor amarela, sabor e aroma que lembra o óleo de coco, extraído do mesocarpo, contém 25,6% de ácidos graxos saturados e 74,4% de insaturados, representados pelos ácidos graxos caprílico (1,3%), cáprico (4,4%), láurico (48,9%), mirístico (21,6%), palmítico (6,4%), esteárico (1,7%), oléico (13,2%) e linoléico (2,5%), tem ponto de fusão entre 12 e 13°C, possui características organolépticas e nutritivas, de alto valor para indústrias de alimento e cosmético (FERREIRA et al, 2008).

7.2.2 Aplicação em Cosmético

O tucumã como é rico em ômega 3,6 e 9, é utilizado como excelente hidratante em produtos cosméticos, para hidratação da pele, loções corporais, produtos capilares para cabelos danificados, anti-rugas, shampoo, condicionador, óleos corporais, maquiagem (pó-compacto, base, batom), cremes e loções para o corpo e pele seca, óleos e sais de banho, sabonetes, produtos pós e pré-solares, produtos para bebês, tintura de cabelo, talcos, produtos *anti-aging* (pomadas e géis-área ao redor dos olhos), óleos de massagem (MORAIS, 2009; ARAÚJO et al, 2007).

A quantidade de óleo utilizada nos cosméticos varia de acordo com a finalidade que o produto é formulado, na literatura encontra-se entre 1 a 10% (ARAÚJO et al,2007).

7.2.3. Mecanismo de Ação

O tucumã é rico em substâncias que são ótimas para o uso em cosméticos como a vitamina A, vitamina C, vitamina B1 e ácido láurico. A tabela 1 demonstra a quantidade de beta caroteno e vitamina A no tucumã.

	β -Caroteno ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	Vitamina A (RAE/100g)
Epicarpo	$14.769,28 \pm 760,93^b$	$1.230,77 \pm 63,41^b$
Mesocarpo	$11.616,58 \pm 580,82^c$	$968,05 \pm 48,40^c$
Óleo bruto	$21.842,74 \pm 932,02^a$	$1.820,23 \pm 77,67^a$

Tabela 1 - Teor de β -caroteno no epicarpo, mesocarpo e óleo extraído de tucumã (In: FERREIRA et al., 2008).

A vitamina A ou retinol termo genérico (Figura 10), age como antioxidante, apresenta propriedades anti-radicaais livres o qual aceleram o envelhecimento. Participa do processo de crescimento, reprodução e formação da pele, unhas e cabelo e desenvolvimento dos ossos.

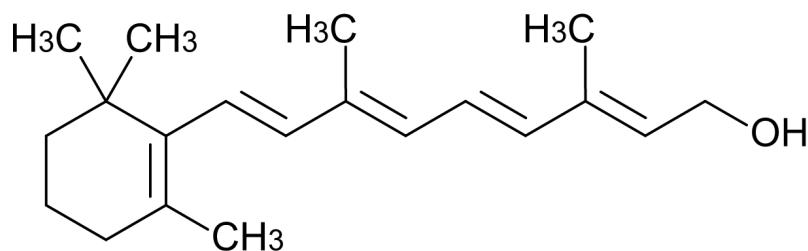


Figura 10 – Vitamina A (In: LINEA, 2010).

É uma vitamina lipossolúvel, ou seja, é uma vitamina solúvel em lipídeos e não solúvel em água fica retida facilmente pelo organismo (ARAÚJO et al, 2007).

O consumo exagerado também pode trazer problemas, grande cuidado deve ser dado a produtos que contenham o ácido retinóico usado no tratamento da acne, podem surgir manifestações como pele seca, áspera e descamativa (denominado xerodermia), fissuras nos lábios e outros tipos de problemas quando ingerida exageradamente. Na sua deficiência pode ocasionar a xeroftalmia, ou seja, diversos sinais e sintomas oculares como a cegueira noturna (MELDAU, 2010).

O ácido retinóico não deve ser usado em cosméticos, limitando-se aos produtos dermatológicos (LEONARDI, 2011).

Os alimentos ricos em vitamina A são: fígado, manteiga, leite, gema de ovos, sardinha, queijos gordurosos, óleo de fígado de bacalhau, abacate, acelga, caju, pêssigo, mamão, escarola, melão, cenoura, brócolis, batata-doce, couve, espinafre, abóbora, manga, maçã, taioba e tucumã (FONTES, 2008).

O beta caroteno exibe atividade de vitamina A, no organismo reações metabólicas convertem cada molécula de beta caroteno em 2 de retinol. Dos mais de 600 carotenóides conhecidos, aproximadamente 50 são precursores da vitamina A. O carotenóide precursor possui pelo menos um anel de β -ionona não substituído, com cadeia lateral poliênica com um mínimo de 11 carbonos. Entre os carotenóides, o β -caroteno é o mais abundante em alimentos e o que apresenta a maior atividade de vitamina A (Figura 11) (AMBRÓSIO; CAMPOS; FARO 2006).

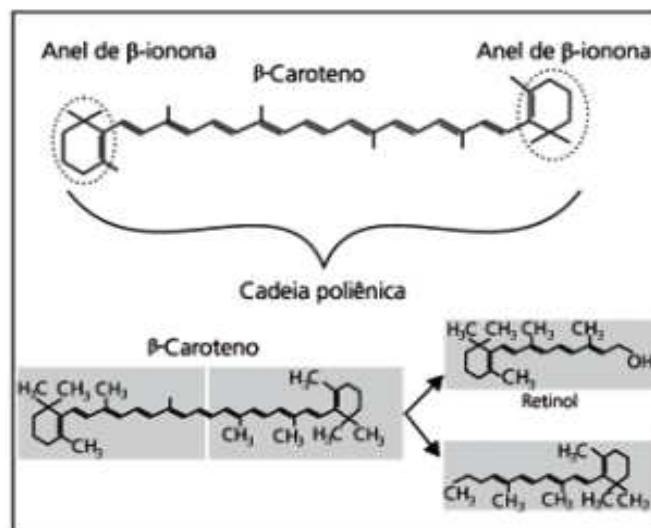


Figura 11 – Estrutura química e clivagem do beta caroteno (In: AMBRÓSIO; CAMPOS; FARO, 2006).

A vitamina A e seus derivados são instáveis em presença do oxigênio, ou quando expostos à luz e altas temperaturas, sendo que os ésteres desta vitamina oferecem notáveis vantagens no que diz respeito na formulação dermocosmética (LEONARDI, 2011).

O ácido ascórbico ou vitamina C (Figura 12) como é mais conhecido, atua como antioxidante, ou seja, protege a pele contra os efeitos maléficos dos radicais livres. Além da ação anti radicais livres, esta vitamina participa como cofator na hidroxilação da hidroxiprolina, importante aminoácido do tecido conjuntivo, e portanto sua aplicação tópica pode melhorar a elasticidade e firmeza da pele. Ela atua também como um inibidor da biossíntese melânica, e por isso o uso constante pode clarear a pele. A aplicação tópica de vitamina C eleva consideravelmente os níveis desta vitamina na pele, e a aplicação regular pode reduzir os sinais da idade, linhas de expressão e flacidez cutânea. Aumenta a tonicidade da pele, tornando-a brilhante e macia, e não é fotossensibilizante. Supostamente um dos ingredientes mais eficazes e incluídos em rugas, também conhecido por ajudar o processo de cicatrização (CAYE et al, 2008).

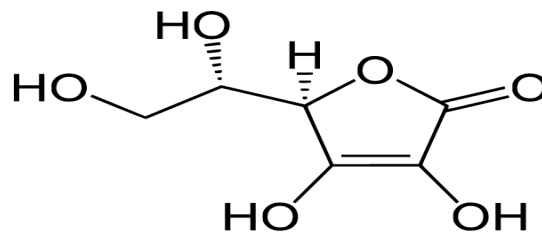


Figura 12 – Vitamina C (In: LINEA, 2010).

Por este motivo age através de diferentes mecanismos de ação proporcionando efeitos benéficos nos tratamentos estéticos destinados a combater os sinais do envelhecimento cutâneo (CAYE et. al., 2008).

È uma vitamina hidrossolúvel, o organismo usa o que necessita e elimina o excesso. O ácido ascórbico está presentes em frutas e legumes (frutas cítrica, tomates, morangos, pimentão-doce e brócolis), pode ser destruído por temperaturas altas por um período prolongado, sofre oxidação irreversível, perdendo a sua atividade biológica, em alimentos frescos guardados por longo tempo (ZANIN, 2012).

No organismo favorece a formação dos dentes e ossos, ajuda a resistir às doenças, previne gripe e infecções, auxilia a utilização eficiente de ferro e protege os vasos sanguíneos. A carência dessa vitamina provoca avitaminose (doenças causadas pela falta de vitaminas no organismo), no caso da vitamina C é chamada de escorbuto, ocasionando hemorragias nas gengivas (VILELA, 2012).

A vitamina B1 ou tiamina (Figura 13) funciona como agente condicionante da pele. É uma vitamina hidrossolúvel, necessita de sua reposição diariamente. É importante para o bom funcionamento do sistema nervoso, dos músculos e do coração. Auxilia as células no metabolismo da glicose e sua deficiência causa avitaminose como lesão cerebral irreversível e beribéria (fraqueza muscular, falta de apetite e alterações do sistema nervoso). Podem prejudicar a absorção pelo organismo álcool, café, cigarro e antiácido (BRETT, 2012).



Figura 13 – Vitamina B1 (MELDAU, 2010).

As fontes de vitamina B1 são: ervilha, feijão, pão, arroz e cereal integral, cerveja, noz, fígado, rim, carne de porco, peixe, amendoim, legume, linhaça, verduras, gema de ovo, macarrão integral, beterraba, jaca, laranja, limão e maçã (EY, 2002).

O ácido láurico ou ácido dodecanóico C12 (Figura 14) comporta-se como carreador de princípios ativos, pois é capaz de aumentar sua permeabilidade através da pele. Sua atuação se dá de duas maneiras distintas: pela reação com ativos catiônicos, aumentando sua lipofilicidade, ou pela desorganização temporária da camada córnea da pele. Após sofrer reação de neutralização na presença de uma base forte, como NaOH, o ácido láurico

comporta-se como emulsionante, estabilizando emulsão do tipo óleo em água (O/A).O uso do ácido láurico deve ser feito de forma controlada devido ao seu leve poder comedogênico (ARAÚJO et al, 2007). É o ácido principal do óleo de coco e do óleo de palma, é também encontrado no leite humano, no de vaca e no de cabra e atua como antiinflamatório.

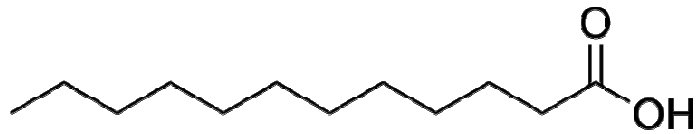


Figura 14 – Ácido Láurico (In: LIMA, 2010).

8. TENSOATIVO

Os tensoativos ou surfactantes como também são chamados, são substâncias que diminuem a tensão superficial ou influenciam na superfície de contato entre dois líquidos. São também utilizados como emulsionantes que mantêm uma emulsão. Esses tensoativos podem ser classificados em: catiônicos, aniônicos e anfóteros e não iônico (QGS, 2010).

Os tensoativos catiônicos possuem um ou mais agrupamentos funcionais que ao se ionizar em solução aquosa, fornece íons orgânicos carregados positivamente. E os tensoativos aniônicos possuem um ou mais agrupamentos funcionais que ao se ionizar em solução aquosa, fornece íons orgânicos carregados negativamente. Os anfóteros quando em solução aquosa possuem características aniônicas ou catiônicas dependendo das condições de pH da solução. E o não iônico não se ionizam, logo não possuem carga (DALVIN, 2011)

Os compostos tensoativos são substâncias anfifílicas, ou seja, possuem em sua estrutura molecular grupos com características antagônicas. Em todas as moléculas tensoativas há um grupamento polar que possui afinidade por água, denominado grupo hidrofílico. Na mesma molécula há também o chamado grupo hidrofóbico, que por sua natureza apolar, não possui afinidade por água, mas possui por substâncias oleosas, sendo chamado muitas vezes de grupamento lipofílico. Todos os agentes tensoativos são constituídos, portanto, de moléculas que exibem duas porções estruturais distintas que manifestam tendências opostas de solubilidade (PEDRO, 2012).

O tensoativo muito utilizado é o ácido esteárico (Figura 15) ou também chamado de ácido octadecanóico é um ácido graxo saturado, pó branco a levemente amarelado, insolúvel em água, facilmente biodegradado no solo e na água e de odor característico (SANTIN, 2006).



Figura 15 – Ácido Esteárico (In: ALBUQUERQUE, 2010).

O ácido esteárico é aplicado em cosméticos como co-tensoativo, agente de viscosidade em pomadas e emulsões, na produção de cremes para barbear, sabonetes, loções cremosas, xampus e medicamentos como lubrificante de comprimidos e cápsulas (SANTIN, 2006).

9. APLICAÇÃO DE NANOTECNOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

A nanotecnologia pode ser abordada como um assunto recente na química, que está efetuando benefícios extraordinários na área de fármacos e cosméticos, como também em tecnologias em geral, como exemplo na informática (AZEVEDO, 2002).

A nanociência e a nanotecnologia baseiam-se na manipulação da matéria em escala nanométrica. Essas áreas tem grande aplicabilidade no desenvolvimento e revolução científico e tecnológico. Uma alternativa de resposta para essas questões é ilustrar (Figura 16), por meio de atividades, as potencialidades da escala nanométrica, através de uma transição da escala macroscópica e microscópica para a nanométrica (SOUSA, 2011).

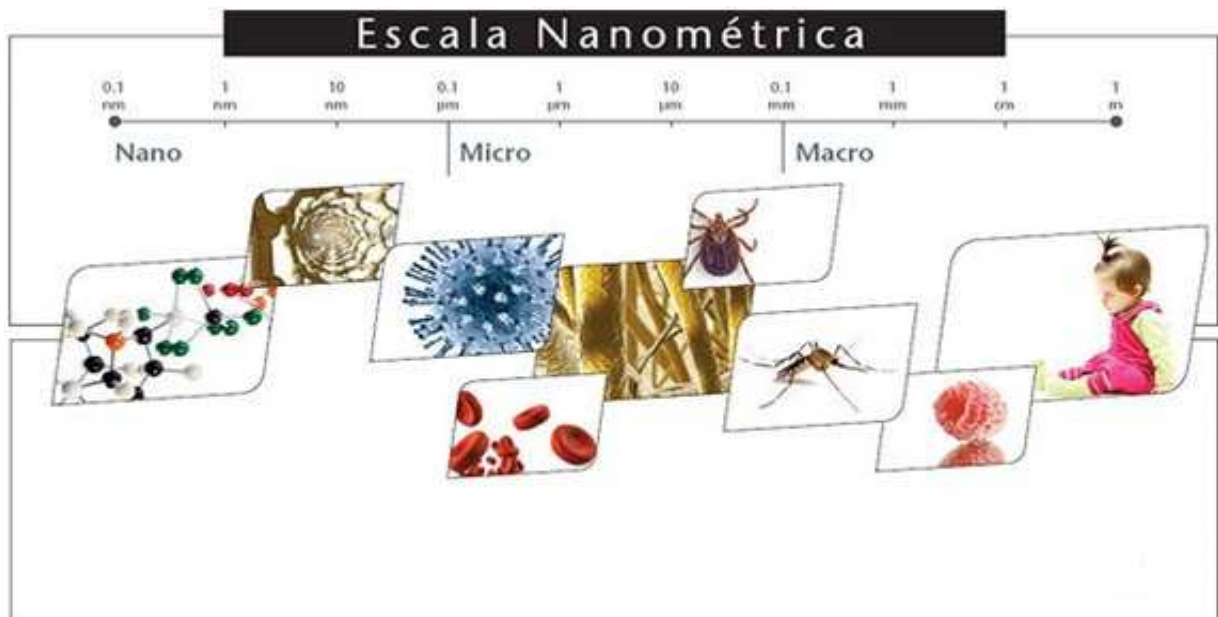


Figura 16 - Escala Nanométrica (In: Inox, 2011).

O tema em questão pode ser abordado de forma interdisciplinar, na qual o conhecimento de aspecto químico se complementa com o aspecto físico, matemático, biológico e assim por diante. Hoje, quase nada é dito sobre esse tema na escola, mas muitas vezes ao se ler um jornal ou assistir um noticiário na televisão, a palavra nano surge e desperta curiosidade sobre as pessoas. Despertando também a curiosidade dos alunos, que podem levantar uma pergunta

sobre nanotecnologia na sala entre seus outros colegas e como é sempre importante o professor construir esse processo educativo através do cotidiano do aluno, vale incorporar esse assunto nos conteúdos já empregados na literatura dos livros didáticos do Ensino Médio (SILVA, VIANA, MOHALLEM, 2009).

Assim, pode-se vincular em conteúdos como: Teoria Atômica (estudando o tamanho e as características dos átomos); ligações químicas (moléculas que se juntam para formar uma substância); forças de interação intermoleculares (as moléculas se juntam através dessas forças); ordem de grandeza (matéria de matemática que pode ajudar a entender os tamanhos das nanopartículas); área superficial das partículas (SOUSA, 2011).

Na parte prática podem-se utilizar materiais do cotidiano do aluno, para que esse perceba a diferença de tamanho sobre as substâncias e observar que algumas matérias nanoparticulados sempre existiram na natureza e que recentemente com o avanço científico e tecnológico, equipamentos puderam ser confeccionados de forma a permitir a visualização dessas matérias tão pequenas, não vistos a olho nu, através do microscópio.

Para isso, basta fazer uma comparação entre alguns materiais do dia-a-dia do aluno e tentar classificá-los em nanopartículas ou partículas. Os materiais utilizados podem ser: amido de milho, açúcar refinado, talco, achocolatado e fuligem. (Figura 17) (SILVA, VIANA, MOHALLEM, 2009).



Figura 17 – Materiais do cotidiano do aluno.

Observar o comportamento de cada um deles ao serem colocados em tubos de ensaio e agitados e verificar a diferença de partículas no ar. Para que os alunos tenham um resultado concreto desse experimento deve-se observar esses materiais no microscópio óptico, lembrando que partículas de tamanho nanométricos não podem ser observadas, somente em um microscópio eletrônico de varredura e assim estimular os tamanhos de partículas de cada uma dessas substâncias (Tabela 2).

Material	Menor partícula	Maior partícula
Fuligem	60 nm	130 nm
Achocolatado	300 nm	60 μm
Talco	500 nm	10 μm
Açúcar refinado	400 nm	2 μm
Amido de milho	2 μm	10 μm

Tabela 2 - Comparação do tamanho de vários materiais (In: Silva; Viana; Mohallem, 2009, p.175).

10. CONCLUSÃO

A nanotecnologia promete melhorar a qualidade de vida do ser humano. A expectativa é que ela possa gerar produtos e processos mais eficientes e econômicos, com menor gasto e melhor eficácia do princípio ativo. Mas, para que isso se torne realidade é necessário ultrapassar a barreira da pesquisa e, só então, entrar na fase de grandes fabricações e maiores comercializações. A pesquisa em nanossistemas concentra um gigantesco esforço científico para entender e explorar sistemas muito pequenos de tamanhos nanométricos, essas pesquisas colaboraram para utilizar o sistema de liberação controlada, onde o princípio ativo pode ser liberado de maneira gradual e linear, esse sistema carrega diversos princípios ativos sem que tenha o contato do produto com o restante do corpo.

Na literatura são citados estudos com formulações as quais utilizam a incorporação de óleos em nanocápsulas. Os estudos indicam uma melhora na eficiência de óleos de açai, andiroba e semente de uva quando encapsulados em nanocápsulas. O óleo de tucumã utilizado em produtos anti idade pode ser incorporado na fase oleosa de nanocapsulas e ser melhor disponibilizado e absorvido pela pele.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Anderson dos Reis. **Autoxidação de Ésteres Metílicos de Ácidos Graxos: Estudo Teórico-Experimental**. Dissertação de Mestrado. João Pessoa. Universidade federal da Paraíba. Programa de pós-graduação em Química. 2010.

ALVES, Oswaldo Luiz. **A nanotecnologia cumprindo suas promessas**. Laboratório Química do Estado Sólido, Instituto de Química, UNICAMP, Campinas, SP, Brasil. Disponível em: <http://iqes.iqm.unicamp.br/imagens/pontos_vista_artigo_divulgacao_33_1_nanotecnologia_promessas.pdf>. Acesso em: 17. Outubro. 2011.

AMBRÓSIO, Carmen Lygia Burgos; CAMPOS, Florisbela de Arruda Camara e Siqueira; FARO, Zelyta Pinheiro. Carotenóides como alternativa contra a hipovitaminose A. **Revista Nutrição**. Mar./abr., 2006, p.234-243.

ANTUNES, Célia, 2007. **Lipossomas e as suas aplicações na atualidade**. Disponível em: <<http://quimicaparatodosuevora.blogspot.com.br/2011/01/lipossomas-e-as-suas-aplicacoes-na.html>>. Acesso em: 07 de julho de 2012.

APPARENZA, 2007. **Hidratação facial e a forma cosmética de creme em gel**. Disponível em: http://www.dohmsweb.net/apparenza/informes/167_boletim_cosm_art_tec.pdf. Acesso dia: 07 de julho de 2012.

ARAÚJO, Vanessa Fernandes; PETRY, Andrea Camila; ECHEVERRIA Rosângela Martinez; JUNIOR, Eric Costa Fernandes Floriano Pastore. **Plantas da Amazônia para Produção Cosmética**. *Projeto Non-Wood II – PD 31/99 Rev.*. Universidade de Brasília. . Brasília, junho, 2007.

ARCANGELI, Cristina, 2009. **Do simples hidratante aos cremes poderosos: conheça a história dos cosméticos.** Disponível em: <http://www.portaleducacao.com.br/educacao/noticias/36144/do-simples-hidratantes-aos-cremes-poderosos-conheca-a-historia-dos-cosmeticos> Acesso em: 17 de março de 2012.

AZEVEDO, Marcelo Mantovani Martiniano. Introdução à Nanotecnologia: Um Enfoque Químico. In: PRIMEIRO WORKSHOP DO CURSO TÓPICOS ESPECIAIS EM QUÍMICA INORGÂNICA IV, 2002, Instituto de Química, UNICAMP. **Nanoesferas e a Liberação Controlada de Fármacos**, dezembro, 2002, p.01-20.

BAGATIN, Ediléia, 2008. Envelhecimento Cutâneo. **Boletim Dermatológico UNIFESP**. v.5, n. 17, jan/fev/mar, 2008, p. 1-4.

BARBUGLI, Paula. **Nanocápsulas podem reduzir os custos de cosméticos.** Disponível em: <http://www.usp.br/agen/?p=91192>. Acesso em: 09 de julho de 2012.

BARRY, B. W. Novei mechanisms and devices to enable successfui transdermai drug delivery. **European Journal of Pharmaceutical Sciences**. 2001. v.14, p.101-114.

BATISTA, Cinthia Mereles; CARVALHO, Cícero Moraes Barros; MAGALHÃES, Nereide Stela Santos. Lipossomas e suas aplicações terapêuticas:Estado da arte. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas. Vol.43, nº 2, abr./jun., 2007.

BETTIO, Francielle. **Nanotécnoologia aplicada em cosméticos.** Trabalho de Conclusão de Curso - Farmácia pela Universidade Feevale. Novo Hamburgo. 2011.

BOAVENTURA, Gustavo, 2010. **Nanotecnologia em cosméticos oferece risco à saúde?** Disponível em: <http://www.cosmeticaemfoco.com.br/2010/05/nanotecnologia-em-cosmeticos-oferece.htm/>. Acesso em: 18. Outubro. 2011.

BRANDT, F; REYNOSO, P. **Eternamente Jovem: como cuidar da sua pele.** (Trad.Ana Beatrz Rodrigues).Rio de Janeiro:Campus, 2003.

BRETT, Jennifer. **Como funciona a Vitamina B1.** Disponível em [HTTP://saude.hsw.uol.com.br/vitamina-b1.htm](http://saude.hsw.uol.com.br/vitamina-b1.htm). Acesso em: 03 de julho de 2012.

CARVALHO, Carlos, 2009. **A coenzima Q10 e seus efeitos no tratamento de doenças degenerativas.** Disponível em: <http://www.mega21.com.br/artigo/114-A-coenzima-Q10-e-seus-efeitos-no-tratamento-de-doencas-degenerativas.htm>. Acesso em: 07 de julho de 2012.

CAYE, Mariluci Terezinha; RODRIGUES, Sonia; SILVA, Daniela; ADRIANO, Jerusa, 2008. **Utilização da Vitamina C nas Alterações Estéticas do Envelhecimento Cutâneo** Disponível em: <http://siaibib01.univali.br/pdf/Mariluci%20Caye%20e%20Sonia%20Rodrigues.pdf>. Acesso em: 20 de março de 2012.

DALTIN, Decio. **Tensoativos – Química, propriedades e aplicações.** Ed. I. Editora Blucher, 2011.

DURÁN, Nelson; AZEVEDO, Marcelo M. M., 2009. **O que é Nanobiotecnologia? Atualidade e Perspectivas.** Disponível em: http://www.ifi.unicamp.br/extensao/oficinas/anteriores/of_9_duran.doc. Acesso: 20/03/2012

EMBRAFARMA, 2010. **Carboximetilcelulose de sódio.** Disponível em: <http://www.embrafarma.com.br/novo/modules/pdf/d395771085aab05244a4fb8fd91bf4ee.pdf>. Acesso em: 08 de julho de 2012.

EPORTUGUÊSE. **Vitamina A e Gravidez.** Disponível em: <http://eportuguese.blogspot.com.br/2010/05/falta-de-vitamina-esta-relacionada-uma.html>. Acesso em: 03 de julho de 2012.

EYE, Guenther, 2002. **Vitaminas.** Disponível em: [HTTP://www.abcdasaude.com.br/artigo.php?508](http://www.abcdasaude.com.br/artigo.php?508). Acesso em: 03 de julho de 2012.

FERREIRA, Ederlan de Souza; LUCIEN, Vítório Georgina; AMARAL, André Siqueira; SILVEIRA, Catia da Silva, 2008. Caracterização Físico-Química do Fruto e do Óleo Extraído de Tucumã. **Alim Nutr.**, Araraquara.v.19,n.14,p.427-433,out./dez.2008.

FILIPPIN, Fabíola Branco; SOUZA, Liliete Canes. Eficiência terapêutica das formulações lipídicas de anfotericina B. **Revista Brasileira de Ciência Farmacêutica**. vol. 42, nº 2, abr/jun., 2006.

FONTES, Hélio Augusto Ferreira, 2008. **Importância da Vitamina A**. Disponível em: <http://www.copacabanarunners.net/vitamina-a.html>. Acesso em: 03 de julho de 2012.

FLOR, Juliana; DAVALOS, Marian Rosaly, CORREA, Marcos Antonio. Protetores Solares. **Quím. Nova**. vol.30 no.1 São Paulo Jan./Feb. 2007.

FRONZA, Tassiana. **Estudo exploratório de mecanismo de regulação sanitária de produtos cosméticos de base nanotecnológica no Brasil**. Dissertação de Mestrado. Ciências Farmacêutica – Universidade Federal do Rio Grande de Sul – Faculdade de Farmácia. Porto Alegre. Dez. 2006.

GALEMBECK, Fernando; CSORDAS, Yara, 2010. **Cosméticos: a química da beleza**. Disponível em: <http://cienciafundamental.blogspot.com/2010/05/cosmeticos-quimica-da-beleza.html> Acesso em: 17. Outubro. 2011.

GUIDO, Giovana, 2012. **Coenzima Q10, CoQ10, Vitamina Q10, Ubidecarenona ou Ubiquinona - Nem Vitamina ou Mineral mas Importante para Saúde**. Disponível em: <http://folhaparanatinga.blogspot.com.br/2012/09/coenzima-q10-coq10-vitamina-q10.html>. Acesso em: 02 de outubro de 2012.

JOHN, Liana, 2011. **Coquinhos para encher o tanque** Disponível em: <http://planetasustentavel.abril.com.br/blog/biodiversa/coquinhos-encher-tanque-287240/>. Acesso em: 02 de julho de 2012.

KÄISTNER, U., HOFFMANN, H., DÖNGES R. AND HILBIG, J. Structure and solution properties of sodium carboxymethyl cellulose, **Colloids Surfaces A: Physicochem. Eng. Asp.** 123-124 (1997) 307-328).

KANASHIRO, Margareth; GRAFF, Daniela, 2009. **O que são cosméticos? Saiba um pouco sua história.** Estética na Web. http://www.esteticanaweb.com.br/profissional/artigos_detalhes.aspx?art=13&cat=10 Acesso em: 17 de março de 2012.

KÜLKAMP, Irene Cledes; GUTERRES, Sílvia Stanisçuaski; PAESE, Karina; POHLMANN, Adriana Raffin. Estabilização do ácido lipoico via encapsulação em nanocápsulas poliméricas planejadas para aplicação cutânea. **Revista Química Nova**, v.32, n.8, setembro, 2009, p.2078-2084.

LARA, Vanessa Carla Diniz. **Desenvolvimento de nanocápsulas contendo ácido retinóico para tratamento tópico da acne.** Pós- Graduação, Mestrado. Belo Horizonte Belo Horizonte. Faculdade de Farmácia da UFMG, 2008.

LEONARDI, Gislaine Ricci, 2011. **Vitamina A.** Disponível em: <HTTP://ebah.com.br/content/ABAAAAdskAJ/vitamina-a>. Acesso em: 03 de julho de 2012.

LEONARDI, Gislaine Ricci, 2011. **Hidratação Cutânea.** Disponível em:

<http://www.indicapira.com.br/padrao.aspx?texto.aspx?idcontent=4012&idContentSection=2014>. Acesso em: 28 de março de 2012.

LIMA, JANILSON, 2010. Extração do Ácido Láurico. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/53262185/Relatorio-Acido-Laurico-finalizado>. Acesso: 02 de julho de 2012.

LINEA, Sucralose, 2010. **Vitaminado: saiba mais sobre a vitamina A.** Disponível em: <http://www.entrenalinea.com.br/vitaminado-letra-a/>. Acesso em: 02 de julho de 2012.

LORCA, Bárbara S.S; SAYER Claudia; ARAÚJO Pedro H.H.; NELE, Marcio; PINTO José Carlos. NANOENCAPSULAÇÃO DE ÓLEO DE ANDIROBA VIAPOLIMERIZAÇÃO EM MINIEMULSÃO. Programa de Engenharia, Química/COPPE – Universidade Federal do Rio de Janeiro – Cidade Universitária – Rio de Janeiro/RJ. **Anais do 10º Congresso Brasileiro de Polímeros** – Foz do Iguaçu, PR – Outubro/2009.

MARTINELLO, Tiago; AZEVEDO, Valeska Cristina, 2009. **Nanotecnologia em Cosméticos.** Disponível em: <<http://.racine.com.br/portal-racine/farmacias-e-drogarias/manipulacao-magistral/nanotecnologia-em-cosmeticos>>. Acesso em: 18. Outubro. 2011.

MARSON, Guilherme Andrade. Fontes Vegetais Naturais de Antioxidantes. **Revista Química Nova.** Vol. 32, nº 3, 2009.

MELDAU, Débora Carvalho, 2010. **Vitaminas do Complexo B.** Disponível em: <http://www.infoescola.com/bioquimica/vitaminas-do-complexo-b/>. Acesso em: 02 de julho de 2012.

MORAIS, L.R. B; **Química de Oleaginosas**; 2009, p. 26-31.

MORALES, Valéria, 2010. **Nanotecnologia.** Disponível em: <http://valeestetica.blogspot.com.br/2010/10/nanotecnologia-nanotecnologia-e.html>. Acesso em: 07 de julho de 2012.

NANOX, Copyright, 2011. **Inovação.** Disponível em: http://www.nanox.com.br/site/br_inovacao.html. Acesso em 28 de março de 2012.

NECKEL, Gecioni loch; SENNA, Elenara Lemos, 2005. **Preparação e caracterização de nanocápsulas contendo Campototecina a partir do ácido poli (D, L-lático) e de copolímero diblocos do ácido poli (D, L-lático) e Polietilenoglicol.** Disponível em:

http://www.latamjpharm.org/trabajos/24/4/LAJOP_24_4_1_3_2DS6LR487P.pdf. Acesso em: 22. Agosto. 2011.

OLIVEIRA, Anselmo Gomes, SCARPA, Maria Virgínia; CORREA, Marcos Antonio; CERA, Luciane Flávia Rodrigues; FORMARIZ, Thalita Pedroni. Microemulsões: Estrutura e Aplicações como sistema de liberação de fármacos. **Revista Química Nova.** v.27, n.1, 2004, p. 131-138.

OLIVEIRA R.B.; LIMA E. M. Polímeros na obtenção de sistemas de liberação de fármacos. **Revista Eletrônica de Farmácia,** v. 3, n.1, julho, 2006, p.29-35.

PEDRO, Ricardo, 2011. Tensoativos – considerações gerais e breve história. **Revista H&C.** V.XIII, n. 73, Mai/Jun, 2012, p. 01.

PEREIRA, Maria Alves. Nanocápsulas: **Preparação, caracterização e marcação com ^{99m}Tc-HMPAO para estudos de biodistribuição em modelo experimental de inflamação.** 2006. 103p. Dissertação (Pós-graduação) – Ciência Farmacêutica – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

PESSOA, Daniel, 2010. **Hidratar é preciso.** Disponível em: <http://bemleve.bolsademulher.com/estetica/hidratar-e-preciso/1185>. Acesso em: 07 de julho de 2012.

PIATTI, Isabel Luiza. Nanotecnologia na Estética: ciência que conduz beleza. **Revista Personalité,** v.49, agosto, 2011, p.02-04.

PIMENTEL, Lúcio Figueira; JÚNIOR, Agenor Tavares Jácome; MOSQUEIRA, Vanessa Carla Furtado; MAGALHÃES, Nereide Stela Santos. Nanotecnologia farmacêutica aplicada ao tratamento da malária. **Revista Brasileira de Ciência Farmacêutica.** v. 43, n.4, out/dez, 2007.

PROFISSIONAL, Gaboni, 2011. **Um breve histórico sobre a origem do cosmético.** Disponível em: <<http://gaboniprofessional.blogspot.com/2011/01/um-breve-historico-sobre-origem-dos.html>>. Acesso em: 17. Outubro. 2011

QGS, Química Geral do Sul Ltda, 2010. **Teoria e Prática dos Tensoativos.** Disponível em: http://www.qgsquimica.com.br/qgs/det_comunicacao.php?id=55&det_comunic=3. Acesso em: 09 de julho de 2012.

RAFFIN Renata P; OBACH, Eliane S; MEZZALIRA, Graziela, POHLMANN, Adriana R; GUTERRES, Sílvia S. **Nanocápsulas poliméricas secas contendo indometacina: estudo de formulação e de tolerância gastrointestinal em ratos.** Artigo Científico, Universidade federal do Rio grande do Sul, RS, janeiro, 2003, p.01-10.

REDE AMAZÔNICA, 2012. **Pesquisadores estudam potencial do Tucumã no AM.** Disponível em: <http://www.portalamazonia.com.br/editoria/atualidades/ciencia-estuda-potencial-do-tucuma-no-amazonas/>. Acesso em: 02 de julho de 2012.

ROBERTS, M. Targeted drug delivery to the skin and deeper tissues: role of physiology, solute structure and disease. **Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology**, v.24, 1997, p. 874-879.

ROHR, Tiago Gusmão. **Estudo reológico da mistura carboximetilcelulose/amido e sua utilização como veículo de inoculação bacteriano.** 2007. 113p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Tecnologia – Engenharia Química – Universidade federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - Rio de Janeiro, 2007.

SANTIN, Juliana. **Ácido Esteárico: uma gordura saturada única.** Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/cadeia-produtiva/carne-saude/acido-estearico-uma-gordura-saturada-unica-28295/>. Acesso em: 09 de julho de 2012.

SANTOS, Elizabete P.. **Nanotecnologia: Fundamentos, Aplicações e Oportunidades**. Disponível em: <http://www.abihpec.org.br/conteudo/nanotecnologia/RJ/RJ-ABIHPE-ElisabeteSantos.pdf>. Acesso em: 20 de março de 2012

SANTOS, Nuno C.; CASTANHO, Miguel A. R. B. Lipossomas: A bala mágica acertou? *Revista Quím. Nova*, vol.25 no.6b São Paulo, Nov./Dec. 2002.

SCHAFFAZICK, Scheila Rezende; GUTERRES, Silvia Stanisquaski; FREITAS, Liane de Lucca; POHMANN, Adriana Raffin. Caracterização e Estabilidade Físico-Química de Sistemas Poliméricos Nanoparticulados para Administração de Fármacos. *Química Nova*, v.26, n.5, fevereiro, 2003, p. 726-737.

SCHAFFAZICK, Scheila Rezende, POHLMANN, Adriana Raffin; FREITAS, Liane de Lucca; GUTERRES, Sílvia Stanisquaski. Caracterização e estudo de Estabilidade de Suspensões de Nanocápsulas e de Nanoesfera Poliméricas Contendo Diclofenaco. *Revista Acta Farm. Bonaerense*. Vol. 21, nº 2, pág. 99-106, fev/out., 2002.

SCHMALTZ, Clarissa; SANTOS, Jucimary Vieira; GUTERRES, Sílvia Stanisquaski. **Nanocápsulas como uma tendência promissora na área cosmética**: a imensa potencialidade deste pequeno grande recurso. 2005. 85p. Trabalho de Conclusão de Curso – Disciplina de Farmacotécnica e Cosmetologia – Faculdade de Farmácia, UFRGS, Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

SILVA, Ana Paula Taschetto. **Biometria cutânea com formulações semissólidas contendo nanocápsulas de palmitato de ascorbila**. Pró-reitoria de pós-graduação, pesquisa e extensão área de ciências tecnológicas. Curso de mestrado acadêmico em nanociências. pág.109. Santa Maria – RS, 2012.

SILVA, Suzeley Abreu; VIANA, Marcelo Machado; MOHALLEM, Nelcy Della Santina. Afinal, o que é Nanociência e Nanotecnologia? Uma Abordagem para o Ensino Médio. *Química Nova na Escola*. V.31, n. 3, agosto, 2009, pag. 172-178.

SILVA, Tânia Regina, 2009. **História da Cosmetologia**. Disponível em: <http://portaleducacao.com.br/farmacia/artigos/6352/historia-da-cosmetologia>. Acesso em: 17. Outubro. 2011.

SOLANS, C.; IZQUIERDO, P.; NOLLA, J.; AZEMAR, S.; GARCIA-CELMA, M. J. **Current Opinion in Colloid & Interface Science**, v. 10, p. 102-110, 2005.

SOUSA, Emerich Michel, 2011. **Nanociência e Nanotecnologia para o ensino médio**. Disponível em: <http://colunano.blogspot.com.br/2011/03/nanociencia-e-nanotecnologia-para-o.html>. Acesso em 20 de março de 2012.

TESTON, Ana Paula; NARDINO, Deise; PIVATO, Leandro. Envelhecimento cutâneo: teoria os radicais livres e tratamento visando a prevenção e o rejuvenescimento. **Revista UNINGÁ**. v.24, abril/junho,2010, p. 71-92.

TREVISAN, Carlos Alberto; MENDA, Mari, 2011. **Histórico do Cosmético**. Disponível em: <http://crq4.org.br/default.php?p=texto.php&c=historiadoscsmeticosquimicaviva>. Acesso em: 14. Outubro. 2011.

TORRES, Regina. **Peptídios para minimizar os movimentos da face**. Disponível em: <http://www.byreginatorres.com/2012/03/peptideos-para-minimizar-os-movimentos.html>. Acesso: 18 de abril de 2012.

UFAM, 2011. **Respiração Celular**. Disponível em: http://casadoexercicio.blogspot.com.br/2010_11_14_archive.html. Acesso em: 07 de julho de 2012.

USSUY, Aduleene L. F. **Estudo das propriedades físico-químicas de sistemas anfífilos/polímeros**. 2002. 26p. Trabalho de Conclusão de Curso (Química Industrial) – Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA/Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA.

VELLOSO, Renata. **Coenzima Q10, o que é e para o que serve?** Disponível em: <http://blogbulledebeaute.com/rostocoenzima-q10-o-que-e-e-para-que-serve-afinal.html>. acesso em: 07 de julho de 2012.

VILELA, Roberta, 2012. **Conheça sete benefícios da vitamina C para sua saúde.** Disponível em: <http://www.minhavidacom.br/saude/galerias/13247-conheca-se-beneficios-da-vitamina-c-para-a-sua-saude>. Acesso em: 03 de julho de 2012.

ZANIN, Tatiana, 2012. **Alimentos Fonte de Vitamina C.** <http://www.tuasaude.com/alimentos-fonte-de-vitamina-c/>. Acesso em: 03 de julho de 2012.

ZATTA, Kelly Cristiane. **Desenvolvimento e caracterização de formulações semissólidas contendo palmitato de ascorbilo associado à nanocarreadores.** Centro universitário franciscano pró-reitoria de pós-graduação, pesquisa e extensão. área das ciências da saúde. Curso de mestrado em nanociências. Santa Maria- RS. pág 121. 2011.

WIKIPÉDIA. **Ubiquinona.** Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ubiquinona>. Acesso em: 07 de julho de 2012.